Beiträge

zur

Kenntniss der Stylidiaceen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

bei der

hohen philosophischen Facultät

II. Section

der

Kgl. bayer. Ludwig-Maximilians-Universität zu München

eingereicht von

George P. Burns.

Sonderabdruck aus „Flora oder Allgem. Botan. Zeitung“ 1900, 87. Bd., Heft IV.

München

Druck von Val. Höfling, Lämmerstrasse Nr. 1

1900.

Beiträge

zur

Kenntniss der Stylidiaceen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

bei der

hohen philosophischen Facultät

II. Section

der

Kgl. bayer. Ludwig-Maximilians-Universität zu München

eingereicht von

George P. Burns.

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

Sonderabdruck aus „Flora oder Allgem. Botan. Zeitung“ 1900, 87. Bd., Heft IV.

München

Druck von Val. Höfling, Lämmerstrasse Nr. 1

1900.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548318_0039

Die Familien der Lobeliaceen, Campanulaceen, Goodeniaceen, Stylidiaceen und Cucurbitaceen bilden die Ordnung der Campanulinen. Baillon[1]) stellte die Stylidiaceen unter dem Namen Phyllachnaceen zu den Campanulaceen und bei Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfamilien, führen sie den Namen Candolleaceen nach dem Vorschlag Ferd. v. Müller's.

Die Familie ist klein und ihr Verbreitungsgebiet ist hauptsächlich Australien, Neuseeland und Hinterindien. Eine einzige Art findet sich in Chile[2]).

Meist sind es Pflanzen von grasartigem Habitus, doch zeigen viele auch ein anderes Aussehen und äusserst verschiedene Grössenverhältnisse und Lebensdauer. Eine von den kleinsten Arten ist S. calcaratum R. Br. Diese Pflanze erreicht selten eine Höhe von 10 cm. Im Gegensatz hierzu erlangt die einzige kletternde Pflanze der Familie, S. scandens R. Br., meinem Exemplare nach, eine Länge von über einen Meter. Die Grösse der übrigen Stylidiumarten hält zwischen diesen beiden Extremen die Mitte.

Während die meisten Stylidiumarten ausdauernd sind, gibt es einige einjährige, wie z. B. S. calcaratum R. Br. Bei ausdauernden Arten ist der vegetative Stamm meist reducirt und dicht beblättert, z. B. S. streptocarpum Sond., S. diversifolium R. Br. u. s. w. Aus ihm erhebt sich der meist laubblattlose Blütenschaft. Bei einigen dagegen, S. adnatum R. Br., S. fasciculatum R. Br., wächst der Stamm, zuerst normal, dann stellt er sein Wachsthum ein, und die letzten Internodien bleiben getaucht. Infolge dessen kommt eine büschelige Stellung der oberen Blätter zu Stande. Aus diesem Blattbüschel erheben sich die Blütenschäfte. In einer späteren Vegetationsperiode werden in den Achseln dieser Blätter Seitenknospen angelegt, welche das Wachsthum wiederholen. Bleiben die Blattreste der jeweiligen Vegetationsperiode erhalten, so bilden sie um den Knoten eine kleine büschelige Verbreiterung, z. B. S. bulbiferum. (Eine gute Abbildung

1) Baillon in Hist. des plantes VIII p. 317.
2) Phillipi R. A., Ref. in Just. 1893, p. 139.

dieser Pflanze findet sich in Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfamilien IV. Theil Ab. 5 p. 80.)

In den Achseln der Blattbüschel werden meist mehrere Seitenknospen angelegt, welche, weil der Vegetationspunkt zur Blüthenbildung aufgebraucht wird, das Wachsthum fortsetzen müssen. Die Axe ist demnach sympodial aufgebaut.

Schönland[1]) gibt für S. junceum R. Br. ein sympodiales Rhizom an. Dies habe ich nicht beobachten können, wegen Mangels an Material.

Die Blätter weichen bezüglich ihrer Grösse und Gestalt sehr viel von einander ab. Sie sind gewöhnlich grundständig. Am Blüthenstengel sind die Blätter äusserst reducirt. Einige Arten, S. scariosum DC., S. junceum R. Br., fallen besonders durch den Mangel an functionsfähigen Blättern auf. Am Grunde der kräftigen Blütenschäfte, die eine Länge von 30 cm erreichen, sitzen kleine, nadelförmige Blättchen, weche höchstens eine Länge von 3 cm erreichen. Ein anderes Extrem zeigt uns S. reduplicatum R. Br. Hier umgeben grasartige Blätter den 35 cm langen Blüthenschaft in grosser Zahl und erreichen mit ihm die gleiche Höhe.

Die Blüthenstände sind gewöhnlich Trauben, S. saxifragoides Lindl., S. graminifolium Sw. u. s. w., oder Rispen, S. reduplicatum R. Br., S. spinulosum R. Br. Es kommen aber auch Dichasien vor, z. B. S. calcaratum R. Br.

Die Blüthen sind im Allgemeinen ziemlich klein aber lebhaft gefärbt und vermögen durch ihre Stellung auf einem Blüthenschaft und ihre Zahl als Schauapparat zu wirken, S. adnatum R. Br. Sind nur wenige Blüthen vorhanden, so sind dieselben meist grösser, wenn wir die Verhältnisse zur Pflanze berücksichtigen, z. B. S. calcaratum.

Die folgende Arbeit wurde auf Veranlassung von Herrn Prof. Dr. Goebel im Kgl. pflanzenphysiologischen Institut angefertigt.

In gütigster Weise wurde mir von demselben reichliches, von ihm selbst in Australien gesammeltes Alkoholmaterial, welches mir die Arbeit sehr erleichterte, sowie Herbarmaterial zur Verfügung gestellt.

Es sei mir gestattet, hiefür, besonders aber für die rege Antheilnahme und die freundliche Hülfe, welche mir Herr Prof. Dr. Goebel bei meiner Arbeit zu Theil werden liess, meinen verbindlichsten Dank zu sagen.

---

1) Schönland in Nat. Pflanzenfam., IV. Theil, Abth. 5, 1889, p. 80—81.

Auch Herrn Prof. Dr. Radlkofer bin ich für die Ueberlassung des Herbarmaterials zu Dank verbunden.

Ferner möchte ich auch an dieser Stelle Herrn Assistent Dunzinger danken für die freundliche Unterstützung bei der Anfertigung der Tafel XIV und für seine Hülfe bei der Redaktion des deutschen Textes.

Hautgewebe.

Das Hautgewebe ist bei den verschiedenen Arten verschieden ausgebildet. Die Epidermis besteht bei allen Arten aus einer Schicht von Zellen. Dieselbe ist jedoch nicht gleichartig und es zeigen nicht nur die Zellen verschiedener Blattflächen, sondern auch diejenigen einer und derselben Blattfläche verschiedene Beschaffenheit. Hiefür bietet ein gutes Beispiel Stylidium fasciculatum R. Br. Die Zellen der oberen Epidermis

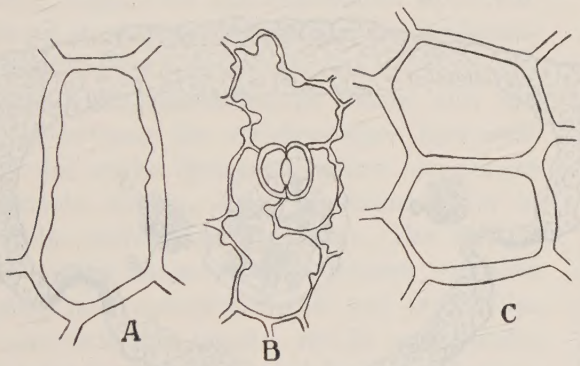


Fig. 1. Epidermiszellen eines Blattes von S. streptocarpum. *C* Zellen aus der oberen, *A* u. *B* Zellen aus der unteren Epidermis.

sind bei dieser Pflanze beinahe quadratisch und unter einander gleich. Bei Betrachtung der Unterseite fällt es zunächst auf, dass die Spaltöffnungen auf zwei Bändern liegen. Die Zellen dieser Bänder zeigen gewellte Ränder und eigenthümliche ungleichmässige Verdickungen wie Fig. 1. Zur Begrenzung dieser Spaltöffnungen führenden Gruppen dienen drei aus rechteckigen mit gleichmässig verdickter Wandung versehenen Zellen gebildete Zellgruppen.

Die durch Fig. 1 *B* illustrirte eigenthümliche Verdickung der Zellwand kommt bei anderen Stylidium-Arten auch vor, ist aber nicht charakteristisch für die Familie. Dieselbe findet sich auch bei Stylidium adnatum R. Br., S. amoenum R. Br., S. Brunonianum Benth., S. pilosum Labill., S. guttatum R. Br., S. spinulosum R. Br., S. streptocarpum Sond., S. scandens R. Br.

Die Blätter verschiedener Arten, z. B. S. reduplicatum R. Br., S. eriopodum DC. u. s. w., zeigen auf dem Querschnitt scheinbar eine mehrschichtige Epidermis, deren Zellen mit sehr starken, verdickten Wänden versehen sind. Fig. 2. Ein Längsschnitt aber lehrt uns, dass auch hier eine nur einschichtige Epidermis vorhanden ist. Die Epidermiszellen sind hier ungewöhnlich hoch und stehen nicht senkrecht, sondern schief zur Blattfläche, so dass man auf dem Querschnitt die Lumina mehrerer neben einander stehender Zellen trifft, welche nun scheinbar übereinander liegen. Fig. 3. Eine derartige Schiefstellung der Epidermiszellen findet sich jedoch nur auf der Blattspreite, wo man eine solche überhaupt unterscheiden kann, und auch hier ist die Erscheinung localisirt auf bandförmige Gruppen, zwischen welchen zwei bis vier Gruppen von Zellen mit gewöhnlicher Lagerung sich befinden, und wo auch die Spaltöffnungen liegen.

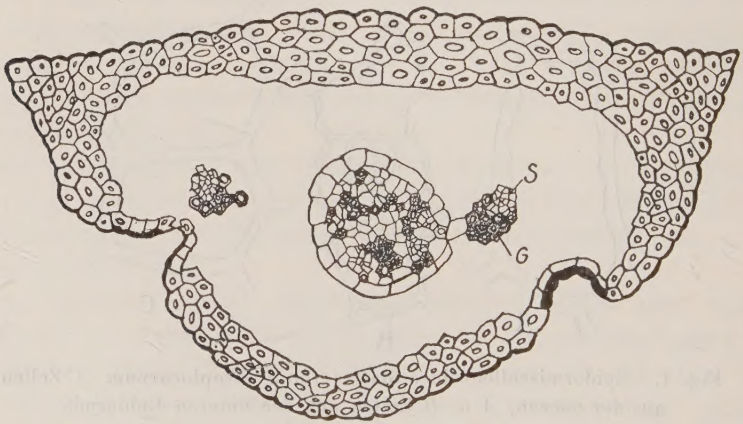


Fig. 2. Querschnitt durch das Blatt von S. eriopodum. Das Mesophyll ist nicht gezeichnet. *S* Siebröhren, *G* Gefässe.

Diese schief zur Blattfläche verlaufenden Epidermiszellen sind von sehr verschiedener Grösse, und, während sie bei S. junceum R. Br. mehr isodiametrisch sind und auf dem Längsschnitt die Gestalt eines Rhombus mit verhältnissmässig geringer Längenverschiedenheit der Diagonalen aufweisen, zeigen die von S. eriopodum DC., S. pilosum Sond. u. s. w. eine mehr faserähnliche Gestalt und ihr Längsschnitt könnte als ein Rhombus aufgefasst werden, dessen eine Diagonale, ca. 40 mal, so lang ist wie die andere. Ihre Länge beträgt oft 2 mm. Fig. 4.

Die Blattzähne, welche Bentham als systematisches Merkmal braucht, sind nichts anderes als die hervorragenden Spitzen dieser

Epidermiszellen. Derartige hervorragende Zellen kommen nicht nur an dem Blattrand vor, sondern man findet sie auch auf der ganzen Blattoberfläche, z. B. S. scariosum DC.

Zwischen den Epidermiszellen befinden sich typische Hoftüpfel, welche am schönsten bei S. streptocarpum Sond. zu sehen sind, wo sie nicht nur bei den schiefliegenden Zellen, sondern auch bei geradestehenden Epidermiszellen sich finden (Fig. 6). Alle Uebergangsformen zwischen einfachen Tüpfeln und ganz typischen Hoftüpfeln waren zu beobachten. Hoftüpfel zwischen Epidermiszellen waren bei S. streptocarpum Sond., S. fasciculatum R. Br., S. eriopodum DC., amoenum R. Br., S. lineare Sw., S. guttatum R. Br., S. scandens R. Br. zu beobachten.

Auch einige Niederblätter, z. B. von S. rhynchocarpum Sond., zeigen die schiefstehenden Epidermiszellen, während die meisten nur gewöhnliche Epidermiszellen besitzen.

Die Entwickelungsgeschichte der Blätter lehrt uns, dass diese Erscheinung der schiefgestellten Epidermiszellen durch das starke Spitzenwachsthum der jungen Zellen zu Stande kommt. Der Vegetationspunkt ist von einer Hülle steifer Haare umgeben. Das sind die Spitzen der jungen Blätter. Diese Spitzen erreichen sehr frühzeitig ihre definitive Grösse und ihre Zellen verlieren sehr bald den Inhalt. Bei S. saxifragoides Lindl., S. bicolor Lindl. u. s. w. sind diese haarförmigen Blattspitzen besonders auffällig. Man sieht sie mit unbewaffnetem Auge als ein 1 cm langes weisses Haar. Deswegen gibt Lindley den Namen S. ciliatum statt S. saxifragoides.

Fig. 3. Längsschnitt durch den oberen Theil der Blätter von S. saxifragoides. Das Mesophyll ist nicht gezeichnet.

Später sieht man auf der Blattspreite vier Reihen von Zellen, bei welchen kein Spitzenwachsthum stattfindet. Zwischen diesen liegen die jungen Spaltöffnungen (Fig. 7). Dieses Wachsthum findet nur in jungen Stadien statt, wesshalb bei einem alten Blatte die Haarspitzen nicht länger sind als bei einem ziemlich jungen. Gewöhnlich wachsen die Zellen gleichmässig schnell und auf diese Weise kommt eine glatte Oberfläche zu Stande; allein in anderen Fällen eilen einige Zellen im Wachsthum voraus und ragen dann über die Oberfläche hervor. Bei einigen findet dies nur am Rande statt, z. B. S. graminifolium Sw., bei anderen, wie

z. B. S. scariosum DC., auf der ganzen Blattoberfläche, und dadurch wird die rauhe Beschaffenheit der Blätter verursacht.

Bei S. carnosum Benth. zeigen nur die Zellen des Blattrandes Spitzenwachsthum, und dadurch wird die Wellung desselben verursacht.

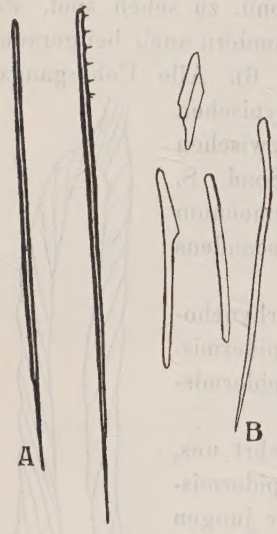


Fig. 4. Isolirte Epidermiszellen. *A* von S. eriopodum, *B* von S. saxifragoides.

Die Schiefstellung der Epidermiszellen findet sich nicht bei allen Arten der Familie, sie kommt aber bei vielen Arten vor, was bei der Besprechung der Blätter näher erörtert werden soll.

In allen Fällen gaben die verdickten Zellwände, abgesehen von der Cuticula, eine Cellulosereaction.

Dieses eigenthümliche Wachsthum des Blattes und seiner Epidermiszellen ist in biologischer Hinsicht für die Pflanzen äusserst wichtig. Die Blattspitzen dienen dem jugendlichen Vegetationspunkt als Schutz, zumal sie nicht gerade wachsen, sondern hin- und hergebogen gegenseitig fest miteinander verwoben sind und ausserdem eine Menge Schleim absondernder Haare einschliessen. Durch die Schiefstellung der Epidermiszellen wird derselbe Zweck erreicht wie durch eine mehrschichtige Epidermis, und bedenkt man, dass diese ganze Zelllage bedeckt ist von einer Cuticula, so müssen wir darin eine vorzügliche Einrichtung gegen Vertrocknung erblicken. Die starke Verdickung der Zellwände und die mehrfache Uebereinanderlagerung bildet zugleich ein kräftiges mechanisches Gerüst. Die Hoftüpfel, welche sich zwischen den Epidermiszellen befinden, lassen ausserdem den Schluss zu, dass sich in ihnen ein lebhafter Transpirationsstrom bewegt, weil diese Hoftüpfel bis jetzt nur im Wasserleitungsgewebe, an Tracheen und Tracheiden, bekannt sind.

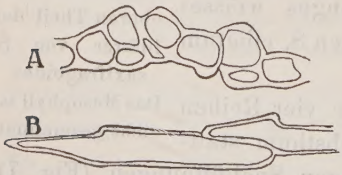


Fig. 5. Epidermiszellen von S. violaceum. *A* Querschnitt, *B* Längsschnitt.

Die Spaltöffnungen haben sehr verschiedene Stellung. Bald finden sie sich nur auf einer Seite, welche entweder die morphologische Unterseite ist, oder sie stehen auf der Oberseite, welche durch Drehung des ganzen Blattes zur Unterseite wird. In den meisten Fällen jedoch

sind beide Seiten der Blätter mit Spaltöffnungen versehen, insbesondere bei jenen Arten, die nadelförmige Blätter besitzen, wie z. B. S. lineatum Sond., S. saxifragoides Lindl., S. bicolor Lindl., S. striatum Lindl., S. leptostachyum Lindl., S. laricifolium Lindl., S. debile J. Muell., S. luteum R. Br., S. soboliferum J. Muell., S. calcaratum R. Br., S. graminifolium Sw., S. petiolare Sond., S. eglandulosum J. M., S. pubigerum Sond., S. leptophyllum DC., S. Lehmannianum Sond., S. dichotomum DC., S. Brunonianum Benth., S. repens R. Br., S. Thesioides DC., S. breviscapum R. Br., S. squamellosum DC., S. diurioides Lindl.

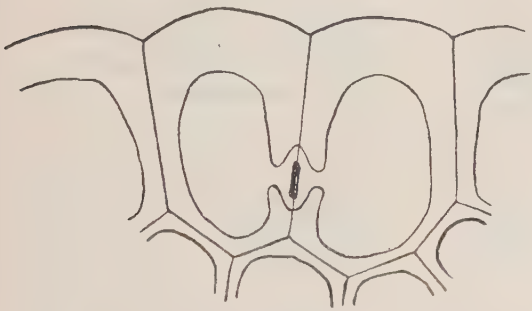


Fig. 6. Querschnitt durch den Hoftüpfel einer Epidermiszelle von S. streptocarpum.

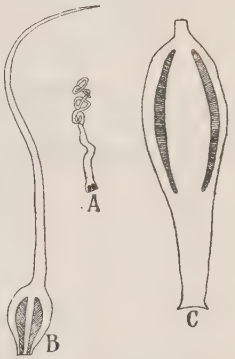


Fig. 7. Drei Stadien in der Entwickelungsgeschichte des Blattes von S. saxifragoides. Die Spaltöffnungen führenden Theile sind schraffirt.

Spaltöffnungen auf einer Seite waren bei sieben Arten vorhanden, S. pilosum Labill., S. reduplicatum R. Br., S. amoenum R. Br., S. lepidum J. v. Muell., S. scariosum R. Br., S. junceum R. Br., S. spinulosum R. Br.

Bei den meisten Arten, nämlich bei jenen, welche die eigenthümliche Schiefstellung der Epidermiszellen zeigen, sind die Spaltöffnungen zu bandförmigen Gruppen vereinigt. (Fig. 2, 31, 32 u. 33.) Es finden sich deren bei einigen Arten bald zwei, S. reduplicatum R. Br. u. s. w., bald vier, S. saxifragoides Lindl., welche auf beide Blattseiten vertheilt sind. Bei anderen Arten finden wir die Spaltöffnungen unregelmässig über eine oder beide Oberflächen vertheilt.

Durch eine grosse Anzahl derselben zeichnet sich S. petiolare Sond., durch eine sehr geringe S. eriopodum DC. aus.

Die Richtung der einzelnen Spalten ist meist parallel zu einander und zur Längsachse des Blattes.

Bei der Entwickelung der Spaltöffnungen können wir zwei Typen unterscheiden.

1. Durch eine Antikline wird von einer Epidermiszelle eine kleinere abgetrennt, welche die Spaltöffnungsmutterzelle darstellt. Fig. 8 *B*.

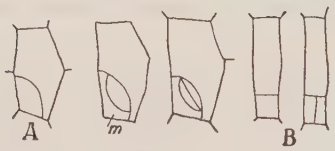


Fig. 8. Entwickelung der Spaltöffnungen. *A* S. saxifragoides, *B* S. eriopodum mit Nebenzelle.

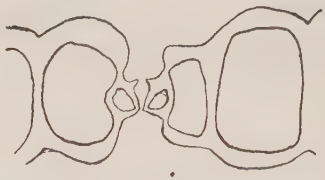


Fig. 9. Spaltöffnung von S. Brunonianum.

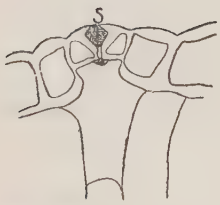


Fig. 10. Verstopfte Spaltöffnung von S. diversifolium.

Fig. 11. Drüsenhaare von S. calcaratum. *A* vom Blatt, *B* vom Stengel.

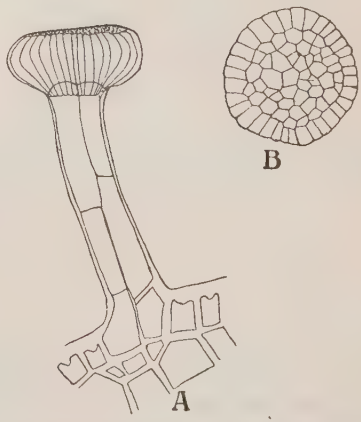


Fig. 12. Drüsenhaare von S. diversifolium, *B* von oben.

2. In den weitaus meisten Fällen aber folgt auf die erste Theilungswand eine zweite, welche sich uhrglasförmig an die erste anlegt und durch welche erst die Spaltöffnungsmutterzelle gebildet wird. Fig. 8 *A*. So entstehen Spaltöffnungen mit je einer Nebenzelle, Fig. 8 *A* und I *B*, welche allerdings durch späteres Wachsthum gewöhnlich nicht mehr so deutlich wahrnehmbar bleibt.

Bei S. calcaratum R. Br. sind einzelne Spaltöffnungen über die

Oberfläche erhöht, bei anderen dagegen, z. B. S. Brunonianum Benth., Fig. 9, sind sie in die Tiefe versenkt.

Gewöhnlich sind die Spaltöffnungen durch einen braunen Körper verstopft. Fig. 10.

Die Behaarung der Stylidiumarten besteht aus Drüsenhaaren und Schleimhaaren. Die Drüsenhaare haben eine sehr mannigfaltige Ausbildung. Die einfachsten und kleinsten finden sich bei S. calcaratum R. Br. Auf einem zweizellreihigen Stiele sitzt ein zweizelliges, stark angeschwollenes Köpfchen. Haare, welche sich am Fruchtknoten befinden, sitzen einem aus langgestreckten Zellen gebildeten Höcker

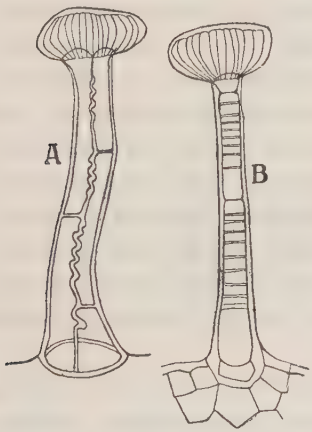


Fig. 13. Drüsenhaare von S. amoenum. *B* um 90° gegen *A* gedreht.

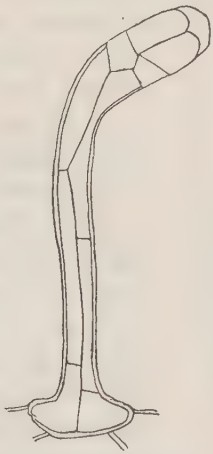


Fig. 14. Drüsenhaare von S. pilosum.

auf. Bei den meisten findet sich auch eine eigenthümliche Wellung der Zellen, welche den Stiel bilden der gemeinsamen Innenwand (Fig. 11).

Etwas complicirtere und bedeutend grössere Haare desselben Typus zeigt S. diversifolium R. Br. auf dem Stengel. Sie fallen durch ihre Grösse auf, sowie durch grosse Anzahl gestreckter und parallel zu einander in einer Ebene liegender, das Köpfchen zusammensetzender Zellen. Fig. 12. S. amoenum R. Br. zeigt dieselben Haare wie S. diversifolium, doch findet sich auch hier noch die bei S. calcaratum schon erwähnte eigenthümliche Wellung und weiter eine starke Verdickung derselben. Fig. 13.

Genau dieselben Haare hat auch S. reduplicatum R. Br. Bei dieser Pflanze finden sich neben diesen Köpfchenhaaren, welche mehr in der Blüthenregion zu finden sind, an der Basis des Stengels auch

solche ohne Köpfchen, welche gleichfalls die Wellung und Verdickung der mittleren Zellwände aufweisen. Zwischen diesen beiden Haarformen sind alle Uebergangsformen vorhanden.

Eine weitere Haarform finden wir dann bei S. pilosum Labill. Auf einem gleichfalls zweizellreihigen Stiele erhebt sich ein schwach keulenförmiges Köpfchen, welches aus mehreren Etagen zu je vier Zellen sich aufbaut. Fig. 14. Diese Haarform leitet zu jener über, welche wir bei S. lineatum Sw. auf den grundständigen Blättern kennen lernen. Auf einem zweizellreihigen äusserst langen Stiele sitzt ein kleines Köpfchen. Dasselbe besteht aus einer grossen Zahl von Zellen, welche durch abwechselnde Periklinen und Antiklinen gebildet worden sind. Fig. 15. Diese Haare finden sich auf dem Blüthenschaft und bei einigen Arten, S. lineatum Sw., S. calcaratum R. Br. u. s. w., auf den grundständigen Blättern. In der Nähe der Blüthen sind sie sehr zahlreich, besonders auf dem Fruchtknoten und auch auf den Kelchblättern.

Fig. 15. Drüsenhaare von S. lineatum.

Die Köpfchen derselben sind durch einen im Zellinhalt gelösten Farbstoff lebhaft roth gefärbt. (S. calcaratum.) Durch eine sehr reiche Ausscheidung von ätherischem Oel dienen sie dazu, die Blüthen gegen kriechende Thiere zu schützen.

Während die bisher besprochenen Drüsenhaare sich auf dem Blüthenschaft und den Blättern fanden, können wir in den Blattachseln und in der Nähe der Vegetationspunkte anders gestaltete, sehr eigenthümliche Haare wahrnehmen. Dieselben sondern Schleim ab. Diese Schleimhaare zeigen bei den verschiedenen Arten sehr verschiedene Formen, die sich aber alle aus einer Grundform erklären lassen. Die dabei auftretenden Wachsthumsverhältnisse sind äusserst merkwürdig.

Diese Grundform finden wir bei S. adnatum R. Br. und wir wollen hier gleich die Entwickelungsgeschichte verfolgen. Eine Epidermiszelle treibt eine papillose Verwölbung, welche durch eine zur Epidermis parallele Querwand von der Epidermiszelle abgeschnitten wird. Eine zweite Parallelwand zur ersten theilt das junge Haar in eine untere Stielzelle und eine obere Kopfzelle. Die Kopfzelle wird durch mehrere auf einander folgende zu einander parallel und senkrecht auf der letzten Theilungswand stehende Wände in mehrere Zellen zerlegt. Diese lösen sich von einander, und zu gleicher Zeit wird

die allen gemeinsame Cuticula abgehoben. So kommt ein Schleimhaar zu Stande, welches grosse Aehnlichkeit mit den Drüsenhaaren von Malotus philippinensis hat. Diese Form (Fig. 16) behalten die Schleimhaare bei S. adnatum R. Br. bei.

Bei anderen Arten jedoch ist damit das Wachsthum der Haare nicht abgeschlossen. Bei S. pilosum Sond. findet innerhalb der Cuticula noch eine Quertheilung der darin befindlichen einzelnen Zellen statt und dieselben sprengen die Cuticula, deren Reste am Grunde noch sichtbar sind, und umgeben sich mit einer neuen zweiten Cuticula. (Fig. 17.) Bei anderen wiederholt sich dieser Process mehrmals, so dass eine dritte und vierte Cuticula ausgeschieden wird und die Reste der älteren immer am Grunde der einzelnen Zellen des Haares sich

Fig. 16. Schleimhaar von S. adnatum.

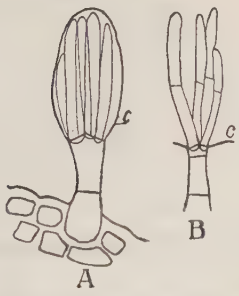


Fig. 17. Schleimhaare von S. pilosum, *c* Cuticula.

Fig. 18. Schleimhaare von S. saxifragoides, *c* Reste der Cuticula.

finden. Es kommt sogar vor, dass die Endzelle eines derartigen Haares wiederum in zwei Theile zerfällt, die das Wachsthum der ersten Glieder wiederholen. S. saxifragoides. (Fig. 18.)

Bei sehr raschem Wachsthum der Haare bleibt die ursprüngliche Cuticula erhalten, wächst mit dem sich theilenden Haare weiter und wird erst später durch Schleimabsonderung seitlich von den einzelnen Zellgliedern abgehoben und blasig aufgetrieben (Fig. 18). Diese Haare erreichen häufig eine sehr bedeutende Länge, 1 cm, und bilden in den Blattachseln Massen von gallertartigem Aussehen.

Zum Nachweise, dass die Haare cuticularisirt waren, brachte ich dieselben in conc. H_2SO_4. Dabei war zu bemerken, dass junge und alte Haare sich sehr verschieden verhielten. Bei jungen Haaren, bei

welchen die Cuticula eben erst von den eingeschlossenen Zellfäden durchbrochen worden war, lösten sich letztere augenblicklich und nur die Reste der Cuticula und die Stielzelle blieben unverletzt. Aeltere Haare dagegen, bei welchen die durchgebrochenen Zellen sich schon mit neuer Cuticula umgeben hatten, konnten bei tagelangem Liegen in H_2SO_4 nicht zerstört werden. Wie schon bemerkt, finden sich diese Haare in den Blattachseln und da sie sehr frühzeitig angelegt werden und sehr rasch wachsen, so sind sie wohl geeignet im Vereine mit den früher beschriebenen glashaarähnlichen Blattspitzen zum Schutze des Vegetationspunktes gegen Vertrocknung zu dienen.

Grundgewebe.

Das Grundgewebe der Stylidiaceen zeigt uns sowohl bezüglich seiner Form, wie seines Inhaltes mannigfache bemerkenswerthe Verhältnisse.

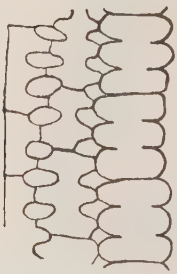


Fig. 19. Liegende Armpalissaden aus dem Blatt von S. eriopodum.

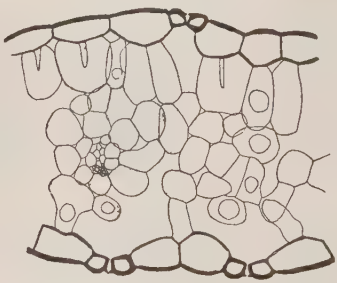


Fig. 20. Querschnitt durch das Blatt von S. calcaratum.

Was das Assimilationsgewebe betrifft, so machen wir zunächst die Bemerkung, dass eine scharfe Grenze zwischen Palissaden- und Schwammparenchym bei den meisten Stylidiumarten sich nicht ziehen lässt, indem ersteres wie letzteres aus verzweigten Zellen besteht, die sich nur durch die Länge der einzelnen Arme und die Grösse der Intercellularräume unterscheiden lassen. Diese Unterschiede sind häufig sehr gering. Die Längsachse der Palissaden steht nicht wie gewöhnlich senkrecht, sondern parallel zur Blattfläche; es sind liegende Armpalissaden (Fig. 19).

Nur bei dorsiventralen Blättern, z. B. S. diversifolium R. Br., S. scandens R. Br., S. calcaratum R. Br. u. s. w. ist eine verhältnissmässig scharfe Grenze zwischen Palissaden- und Schwammparenchym

zu bemerken (Fig. 20). Bei isolateralen Blättern, z. B. S. streptocarpum, S. diuroides, finden wir die Palissaden in einer oder mehreren Lagen um das ganze Blatt vertheilt.

An dieser Stelle möge noch erwähnt sein, dass bei S. pilosum die Wände der Assimilationszellen verdickt und mit einfachen Tüpfeln versehen waren, wie sich das bei Cycadeen findet.

Bei allen Stylidiumarten finden wir im Blütenstengel gleichfalls Assimilationsgewebe vor und zwar desto besser entwickelt, je geringer die Anzahl und Grösse der Blätter ist. Hier besteht das Assimilationsgewebe aus langen, rechteckigen Zellen, die parallel mit der Längsachse des Stengels laufen. Ihr Querschnitt ist fast rund und sie lassen grosse Intercellularräume zwischen sich. Die mächtigste Ausbildung des Assimilationsgewebes finden wir bei den Stylidiaceen, bei welchen die Blätter sehr reducirt sind und fast kein Chlorophyll enthalten, z. B. S. junceum R. Br. und S. scariosum DC., bei welchen der Stengel die Assimilationsarbeit der Blätter übernommen hat (Fig. 21). Hier finden wir zwei Reihen von Palissaden, deren innere bei S. junceum R. Br., mehr gestreckt ist. Erwähnenswerth ist noch, dass die Palissaden nicht senkrecht, sondern schief nach oben zur Epidermis stehen (Fig. 22), was wohl durch die verschieden lange Wachsthumsfähigkeit der unter den Palissaden verlaufenden Sklerenchymstränge und der Epidermiszellen seine Erklärung findet. Erstere stellen ihr Wachsthum früher ein wie die Epidermiszellen, welche die Palissaden gewissermassen mit sich ziehen.

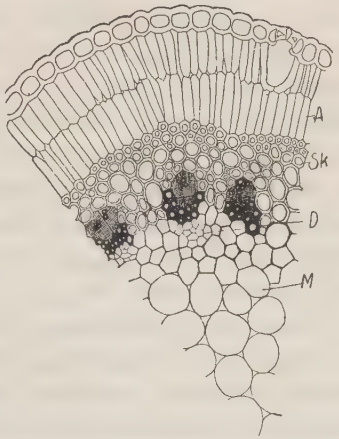


Fig. 21. Querschnitt durch den Stamm von S. scariosum. *A* Assimilationsgewebe, *Sk* Sklerenchym, *M* Mark, *D* Dünnwandiges Mark. Die Siebtheile sind schraffirt.

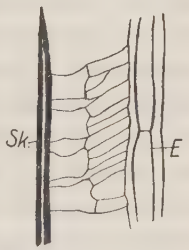


Fig. 22. Längsschnitt durch das Assimilationsgewebe des Stengels von S. junceum.

Das mechanische Gewebe wird naturgemäss an den Theilen am besten ausgebildet sein, wo durch äussere Einflüsse ein grösserer Anspruch an Festigkeit erhoben wird. So finden wir in den langen, schwankenden Blütenstengeln von Stylidium einen Festigungsmantel von fünf bis zwanzig Schichten stark verholzter Sklerenchymfasern, welche als

Cylinder die Gefässstränge umgeben. Das gleiche Verhältniss finden wir in den Wurzeln und in den Vegetationsstengeln.

Im Blatte ist die Vertheilung des Festigungsgewebes eine mannigfaltigere. Bei allen Blättern, welche einen langen Stiel besitzen, sind die Leitbündelstränge in ihrer Gesammtheit von einem Sklerenchymmantel umgeben. So finden wir auch bei S. lineatum Sond. mechanisches Gewebe nur um die Rippen, welche am Blattrand laufen, entwickelt. Bei S. scandens R. Br. findet man mechanisches Gewebe nur in den Mittelrippen. Doch bildet es hier nicht einen Cylinder, sondern es ist das Princip eines T-träger verwirklicht. Die Füllung besteht aus einer einzigen Reihe von Sklerenchym, während die Gurtungen durch einen Complex von Sklerenchym gebildet werden.

Eine Rolle als Festigungsgewebe müssen wir auch der Epidermis mancher Arten zusprechen. Wir sahen, dass die Zellen vieler Arten sehr in die Länge gestreckt und mehrfach über einander gelagert sind, wodurch sie gleichfalls einen Festigungsmantel darstellen, und wir finden daher bei so gefestigten Pflanzen wenig mechanisches Gewebe im Innern vor.

Bei S. pilosum Labill. endlich finden wir die unverdickte Epidermis gestützt durch Spicularzellen. Auch das bei S. pilosum beobachtete getüpfelte Assimilationsparenchym hat wohl mit die Aufgabe, als Festigungsgewebe zu dienen.

Die Zellwände dieses mechanischen Gewebes sind sehr stark verdickt und mit Tüpfeln versehen. Letztere sind bald einfach, was gewöhnlich der Fall ist, bald Hoftüpfel. Allein dieselben sind nicht mit der charakteristisch verdickten Schliesshaut versehen. Sie sind am deutlichsten bei S. adnatum R. Br., wie Vesque schon abgebildet hat. Allein sie kommen bei anderen Arten ebenfalls mehr oder weniger deutlich vor. Sie finden sich meistens bei solchen Pflanzen, bei welchen die Assimilationsarbeit ganz dem Stengel zufällt, was sich dadurch erklärt, dass alle Assimilationsprodukte durch diese Schichten zu den Gefässen durchdringen müssen, um den übrigen Theilen der Pflanzen zugeführt zu werden. Derartige Tüpfel wurden bei den folgenden Arten beobachtet:

S. fasciculatum R. Br., S. adnatum R. Br., S. reduplicatum R. Br., S. scariosum DC., S. junceum R. Br., S. saxifragoides Lindl., S. guttatum R. Br., S. Brunonianum Benth., S. squamellosum DC., S. pilosum Labill., S. calcaratum R. Br.

Was den Zellinhalt betrifft, so ist Inulin schon früher bei drei Arten von Kraus[1]) nachgewiesen worden. Dasselbe findet sich in

1) Kraus, Bot. Zeitung 1877 pag. 325.

grosser Menge in der ganzen Pflanze bei allen Arten und ist meist in den Zellen des Grundgewebes, das den Gefässen anliegt, zu beobachten.

Ein zweiter, bei den Stylidiumarten häufig vorkommender Inhaltskörper ist das Tannin. Dasselbe findet sich in dem Assimilationsgewebe des Blattes und des Stengels. Zellen, welche mit Tannin versehen sind, führen sehr wenig Chlorophyll und sind deshalb nicht vollkommen als Assimilationszellen anzusehen. Dementsprechend finden sie sich meistens nicht direct unter der Epidermis, sondern eine Zellschicht tiefer, wie z. B. bei den Blättern von S. pilosum Sond. und bei den Blüthenstengeln von S. junceum R. Br. und S. scariosum DC.

Eine aussergewöhnlich starke Verbreitung des Tannins finden wir bei den dickfleischigen Blättern von S. diversifolium und S. amoenum. Bei ersteren führen fast alle in zwei Reihen angeordneten Palissadenzellen Tannin und bei letzterem finden wir es auch im Schwammgewebe vor. Niederblätter, welche zum Schutze der Knospen dienen, führen fast in jeder Zelle Tannin, während alle Blätter, welche schon im Jugendzustand durch eine stark verdickte Epidermis geschützt sind, nur wenig Tannin enthalten. Bei S. graminifolium Lw. finden wir es z. B. nur in den die Gefässbündeln umgebenden Zellen.

Calciumoxalat ist bisher bei Stylidiaceen nicht beobachtet worden. Bei S. eriopodum, streptocarpum Sond., S. diversifolium R. Br., S. amoenum R. Br., S. scariosum DC., S. junceum R. Br., S. reduplicatum R. Br., jedoch ist es mir gelungen, diesen Körper nachzuweisen. In dem Grundgewebe des Vegetationsstengels erscheinen die Zellen gänzlich mit Inulin erfüllt. Nachdem aber durch heisses Wasser das Inulin gelöst war, waren deutliche Drusen wahrzunehmen, welche durch die bekannte H_2SO_4-Reaction als oxalsaurer Kalk erkannt wurden.

Kernkrystalloide sind von Stock[1]) und Raunkiaer[2]) schon beobachtet worden.

Ausser Inulin, Tannin und Calciumoxalat findet man im Assimilationsgewebe der Blätter fast in jeder Zelle ein bis mehrere dunkelbraune Körperchen, welche das Aussehen von Oeltropfen haben. Besonders deutlich treten sie hervor in von Herbarmaterial gefertigten Schnitten. Wenn wir solche Schnitte mit abs. Alk. behandeln, so verlieren die Körperchen ihre Färbung und es bleibt ein farbloses Stroma zurück. Diese Körperchen finden sich auch und zwar oft in

1) Stock, Georg, Ref. im Bot. C. 1893 Bd. LIII, pag. 83.
2) Raunkiaer, Ref. im Bot. C. 1887, Bd. XXI, pag. 236.

grosser Menge in der Athemhöhle und treten in den Vorraum der Spaltöffnungen ein und dienen zum Verstopfen derselben.

Stranggewebe.

Ueber das Stranggewebe der Stylidiaceen haben schon Vesque[1]), van Tieghem[2]) und Morot[3]) und Solereder[4]) Untersuchungen angestellt. Sie sind jedoch, wie mir scheint, nicht zu einem richtigen Resultate gekommen. Vesque hat allein Stengel von S. adnatum untersucht. Er fand dabei auf dem Querschnitt unregelmässig gelagerte Gefässbündel, rings umschlossen von einem stark verholzten Gewebe, und gibt davon auch eine richtige Zeichnung. (Ann. d. Sc. Nat. sér. VI, 7, Tafel 17, Fig. 1, 2 u. 3.) Auch die von ihm gezeichnete Längsschnittabbildung (Fig. 4) gibt die Verhältnisse im Allgemeinen richtig wieder. Wir sehen ein aus stark verdickten Zellen bestehendes Gewebe, dessen Zellen nach der Innenseite des Stengels zu weitlumiger, nach der Peripherie zu bedeutend englumiger, erscheinen. Einige von den Zellen zeigen Tüpfel, nach Vesque „vaisseaux ponctués". Daraus combinirte Vesque, das vorhandene Gewebe sei Holz, welches nach ihm von einem secundären Meristem, welches ausserhalb der Gefässbündel sich befindet, erzeugt wird.

Bezüglich des Vorhandenseins dieses secundären Meristems stimmen van Tieghem und Morot mit Vesque überein. Die Erklärung der letzteren beiden unterscheidet sich dagegen von der Vesques dadurch, dass nach Vesque vom secundären Meristem nur Holz gebildet, nach van Tieghem und Morot vom secundären Meristem Holz und Bast in regelmässiger Aufeinanderfolge nach innen erzeugt werden.

Solereder nimmt die Erklärung van Tieghem's und Morot's an und demgemäss gibt er auch eine Zeichnung, auf welcher deutlich isolirte Gefässe und Siebröhren in dem Sklerenchymring zu sehen sind.

Die von mir an einem sehr reichen Alkoholmaterial (welches mir durch die Güte des Herrn Prof. Goebel zur Verfügung gestellt wurde) vorgenommenen Untersuchungen führten zu einem Resultate, welches mit dem der genannten Forscher nicht ganz übereinstimmt.

---

1) Vesque in Ann. sc. nat. Sér. 6, Taf. VII, 1878, p. 204—208 u. pl. 17.

2) Van Tieghem in Bull. Soc. bot. de France 1883, p. 308, u. 1884, p. 164.

3) Van Tieghem und Morot in Ann. sc. nat. Sér. 6, Taf. XIX, 1884, p. 281—286 u. pl. 13.

4) Solereder in Syst. Anatomie der Dicotyledonen p. 530.

Wenn wir einen Schnitt durch einen jungen Spross von S. adnatum R. Br. und S. fasciculatum in der Nähe des Vegetationspunktes machen, so finden wir, dass schon in der Anlage die Gefässbündel nicht mehr normal gebildet sind. Wir finden dem Centrum des Sprosses zugekehrt eine lockere Gruppe von Gefässen. Nach aussen von denselben folgen Siebröhren, aber wiederum nach aussen von letzteren finden sich einzelne Gefässe, ohne dass zwischen diesen und den letztgenannten Gefässen ein Meristem zu finden wäre.

Darauf folgt nach aussen bis zur Endodermis ein vielschichtiges Gewebe aus zartwandigen Zellen. Es ist dies das Meristem van Tieghem's. Diese Beobachtung stimmt vollkommen mit der Zeichnung, die van Tieghem gibt. Diese Abbildung findet man auch in Engler und Prantl, Nat. Pflanzenfamilien.

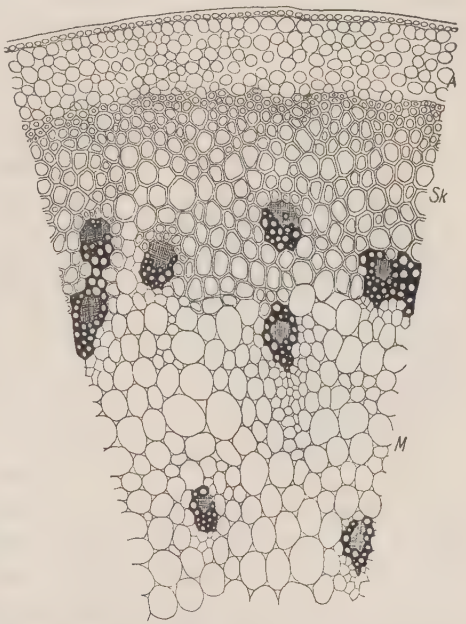


Fig. 23. Querschnitt durch einen Theil des Stammes von S. diversifolium. *A* Assimilationsgewebe, *Sk* Sklerenchym, *M* Mark. Die Siebtheile sind schraffirt.

Da sich aber die nach aussen vom Siebröhrentheil gelegenen Gefässe schon in unmittelbarer Nähe des Vegetationspunktes vorfinden, und da nachgewiesen werden konnte, dass dieselben zu gleicher Zeit mit den nach innen vom Siebröhrentheil liegenden Gefässen angelegt werden, so ist es klar, dass dieselben nicht erst später aus dem oben erwähnten Meristem sich gebildet haben. Das Meristem erzeugt niemals Gefässe und Siebröhren, sondern nur verholztes Sklerenchym, dessen einzelne Zellen auf dem Querschnitt einen sehr verschieden grossen Durchmesser zeigen, was wohl zu der Annahme van Tieghem's geführt hat, dass Gefässe und Holzfasern gebildet würden.

Ist schon in der Nähe des Vegetationspunktes die Lagerung von Gefäss und Siebtheil nicht mehr normal, so finden wir auf dem Querschnitt eines älteren Stengels dies Verhältniss noch schärfer ausgeprägt.

Ein Querschnitt des Blüthenstengels von S. diversifolium R. Br. zeigt, dass die Gefässbündel in zwei Kreisen angeordnet sind (Fig. 23). Oft kommt bei dieser Anordnung einer unmittelbar hinter dem anderen. Wenn der Querschnitt in der Nähe des vegetativen Stammes gemacht wird, sieht man, dass die Kreise unvollkommen sind, und dass die Anordnung mehr und mehr Aehnlichkeit mit derjenigen bei den Monocotyledonen gewinnt. Bei einigen Arten, z. B. St. calcaratum R. Br., finden sich im Marke isolirte Gefässe vor (Fig. 24). Die gewöhnlich ganz ausserhalb des Siebröhrentheils liegenden äusseren Gefässe kommen manchmal zwischen den Siebröhrentheil selbst hinein, (Fig. 25), oder aber sie rücken an die Grenze desselben (Fig. 26).

In diesem letzteren Falle sind die Gefässe etwas zahlreicher und umgrenzen den Siebröhrentheil so, dass ein regelmässiges concentrisches Gefässbündel mit innen liegendem Siebtheil zu Stande kommt (Fig. 27). Alle diese verschiedenen Formen des Gefässbündels können auf ein und demselben Querschnitt gefunden werden. Es gibt auch Arten, deren Gefässbündel fast normal collateral gebaut sind, z. B. S. scandens R. Br.

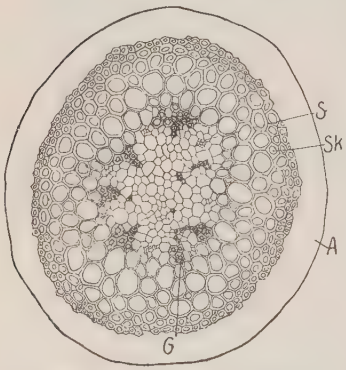


Fig. 24. Querschnitt durch den Stamm von S. calcaratum. Das Assimilationsgewebe *A* ist nicht gezeichnet. *S* Siebröhren, *Sk* Sklerenchym, *G* Gefässe.

Demnach ist das Verhältniss von Holz- und Siebtheil völlig ohne Regel. Ein Längsschnitt durch einen Stengel zeigt uns dieselben Verhältnisse und lehrt vor allem deutlich, dass in dem vom Meristem ausgeschiedenen Gewebe weder Gefässe noch Siebröhren, sondern nur verholzte Fasern zu finden sind.

Der alte vegetative Stamm von S. adnatum R. Br. und von S. fasciculatum weicht im Bau von demjenigen des Blüthenstengels scheinbar ab. Hier finden wir auf einem Querschnitt wirkliche Gefässe und Siebröhren im Sklerenchym liegend vor. Dies rührt aber daher, dass hier die spiralig angeordneten Laubblätter stehen, zu welchen die Gefässe und Siebtheile sich durch das Sklerenchym durcharbeiten müssen. Dies Verhältniss tritt natürlich besonders deutlich hervor auf einem Querschnitt durch den Theil des Stengels, wo die Internodien gestaucht sind und die Anzahl der auf einem Querschnitt getroffenen Blattspurstränge deshalb eine besonders grosse ist. Ganz

dieselbe Anordnung findet sich natürlich auch bei beblätterten Blüthenstengeln.

Den unregelmässigsten Gefässbündelverlauf zeigen die vegetativen Stämme, deren Internodien nicht entwickelt sind, wie z. B. S. diversifolium.

Regellos im Grundgewebe eingebettet verlaufen die Gefässstränge. In jedem einzelnen Strang liegen, von Sklerenchym geschützt, in regelloser Anordnung Gefässe und Siebröhren. Beim Uebergang in den Blüthenstengel ordnen sich Gefässe und Siebröhren zu mehreren, beinahe concentrischen Gefässbündeln, welche, da sie in sich selbst geschützt sind, des Sklerenchyms entbehren. Sie ordnen sich zu einem

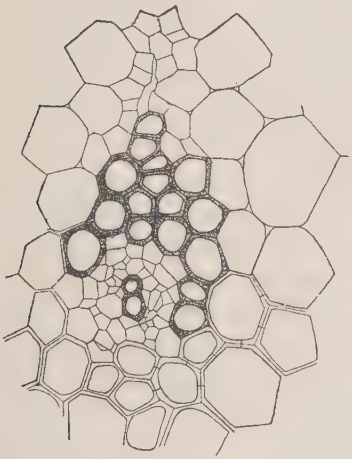


Fig. 25. Querschnitt durch ein Gefässbündel von S. Brunonianum.

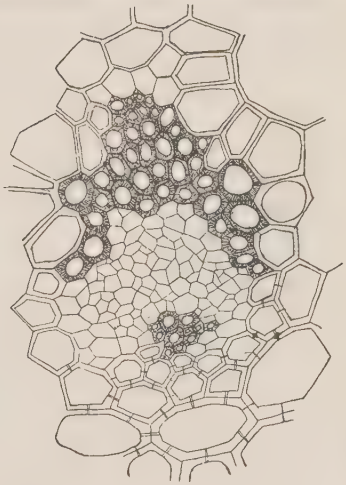


Fig. 26. Querschnitt durch ein Gefässbündel von S. junceum.

Kreise. Beim Uebergang in die Wurzeln bleibt die Lagerung der Stränge zunächst unregelmässig, je mehr aber gegen das untere Ende der Wurzel die Zahl der Gefässe und Siebröhrenelemente abnimmt, desto regelmässiger wird die Lagerung, bis sie im untersten Theil der Wurzel und in den Nebenwurzeln fast normal ist. Wie im Stengel, so finden wir auch hier ein Meristem, welches von Gefässbündeln ganz unabhängig ist und welches sklerenchymatische Fasern erzeugt.

Macht man an einer und derselben Wurzel Schnitte in der Nähe des Stammes und entfernt davon an der Wurzelspitze, so zeigen die geführten Schnitte ein sehr verschiedenes Bild. In der Nähe der Spitze finden wir nur eine geringe Anzahl von Gefässen und Siebtheilen, welche fast regelmässig alternirend gelagert sind. In der

Nähe des Stammes findet man dagegen eine grosse Zahl von Gefässen und Siebröhren in regelloser Lagerung. Aus der Vermehrung der Gefässe und Siebröhren kann man schliessen, dass ein secundäres Dickenwachsthum eingetreten sei. Vergleichen wir aber Schnitte in gleicher Entfernung vom Stamm durch Wurzeln verschiedenen Alters, so finden wir, dass die Anzahl der Gefässe und Siebröhren annähernd gleich gross ist und es ergibt sich, dass die Zahl der Gefässe und Siebröhren mit der Entfernung vom Stengel abnimmt. Es bedarf also nicht der Annahme eines secundären Dickenwachsthums, da in der Anlage aller Wurzeln verschiedensten Alters die Anzahl von Gefässen und Siebröhren fast gleich ist.

Gehen wir zum Schlusse zur Betrachtung des Verlaufes des Stranggewebes im Blatte über, so finden wir auch hier, dass in der Nähe des Stammes Gefässe und Siebröhren regellos durcheinander liegen (Fig. 28 *A*). An dem Beispiele von S. pilosum wollen wir auch den weiteren Verlauf der Gefässe und Siebröhren im Blatte verfolgen. Das Blatt von S. pilosum ist ca. 25 cm lang und 1,2 cm breit und besitzt einen dünnen, runden Stiel. Dasselbe steht beinahe vertical. Auf einer höheren Stelle des Stieles ordnen sich Gefässe und Siebröhren, wohl um dem Blatte grössere Festigkeit zu verleihen, in concentrische Bündel mit innen liegendem Siebtheil an (Fig. 28 *B*).

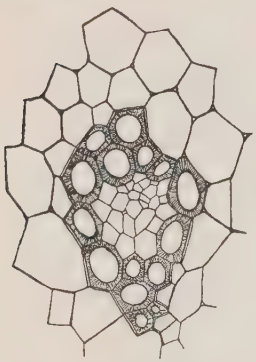


Fig. 27. Querschnitt durch ein Gefässbündel von S. diversifolium.

In der Blattspreite werden die Bündel collateral. Ihre Zahl vermindert sich, zugleich verschmelzen die Gefässtheile und die Siebtheile ordnen sich um denselben an. In Fig. 28 *C* (Querschnitt durch die Blattspreite) sind nur noch fünf Siebtheile zu sehen. Während eine grosse Anzahl von kreisförmig angeordneten Gefässbündeln des Sklerenchyms entbehren konnte, tritt dasselbe mit der Vereinigung der Gefässbündel wieder auf. Bei anderen Arten ist der Verlauf von Gefässen und Siebröhren im Hauptnerv regellos und es kommt nicht zur Bildung von eigentlichen Bündeln (Fig. 2).

Der Bau der Seitennerven ist für gewöhnlich normal, allein es gibt auch sehr viele Ausnahmen und diese zeigen, dass ein constantes Lagerungsverhältniss zwischen Siebtheil und Gefässen im Blatte nicht besteht. Die Siebtheile können nach oben, nach links und rechts ebenso gut als nach unten liegen, wie dies bei dem gewöhnlichen Typus der Fall

ist. Bei einem und demselben Querschnitt der Blätter von S. graminifolium konnten Bündel mit der verschiedensten gegenseitigen Lagerung von Gefäss- und Siebtheil gefunden werden. Bei S. scandens und S. eriopodum DC. ist die anormale Lagerung (Siebtheil nach oben) mehr constant (Fig. 2 und Fig. 34).

Zum Schluss mögen noch einmal die Beobachtungen bezüglich des Gefässbündelverlaufes kurz zusammen gefasst werden. Im Stamme verlaufen Stränge, deren jeder unregelmässig aus Siebröhren, Gefässen und Sklerenchym besteht, welch letzteres die beiden ersten Theile rings umschliesst. Beim Eintritt in den Blüthenstengel oder das Blatt ordnen sich Gefässe und Siebtheile zu concentrischen Bündeln an unter Verlust des Sklerenchyms. Bei der Wurzel findet man nur an den äussersten Enden ausgewachsener Hauptwurzeln und bei Nebenwurzeln eine einigermassen normale Lagerung von Gefäss- und Sieb-

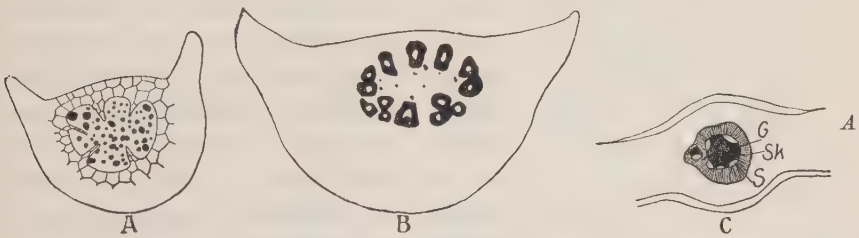


Fig. 28. Querschnitte durch das Blatt von S. pilosum. *A* an der Basis, *B* am Stiel, *C* an der Lamina. Das Assimilationsgewebe *A* und die Siebtheile *S* sind nicht gezeichnet. Die Gefässe *G* sind schwarz, das Sklerenchym *Sk* ist schraffirt.

theilen. Das Stranggewebe verhält sich also in der ganzen Pflanze gleichmässig unregelmässig und es ist kein secundäres Dickenwachsthum vorhanden.

Der Blüthenstengel ist in einen äusseren assimilirenden Theil und einen inneren Cylinder geschieden, welcher mechanisches Gewebe und Gefässbündel enthält. Das sklerenchymatische Gewebe ist häufig fünf bis zwanzig Zellreihen dick und liegt zwischen dem Assimilationsgewebe und dem Stranggewebe. Das Mark besteht aus grosslumigen, dünnwandigen Zellen, welche reichlich Inulin enthalten. An der Peripherie des Markes, jedesmal in der Nähe der Gefässe, finden wir kleine, sehr zartwandige Zellen vor, welche man versucht werden könnte als Siebröhren zu deuten. Es gelingt jedoch nicht, Siebplatten nachzuweisen. (Die Fig. 21—23 illustriren diese Verhältnisse deutlich.) Die Zellwände des Markes sind einfach getüpfelt.

Blatt.

Die Blätter der Stylidiumarten besitzen sowohl der Form wie ihrem inneren Aufbau nach eine sehr mannigfaltige Ausbildung und bieten vom Standpunkt der Biologie betrachtet lehrreiche Beispiele für Anpassungserscheinungen. Es ist scharf der mehr oder minder xerophile Charakter der Stylidiumarten ausgesprochen. Nur wenige besitzen gut entwickelte Blattspreite, meist sind sie grasartig, nadelförmig, ja oft sogar völlig zu Schuppen reducirt. Eine Anpassungserscheinung dürfen wir wohl auch in der grundständigen Blattrosette finden, welche gewöhnlich zu beobachten ist, während der Blüthenschaft nur kleine Blätter und Schuppen trägt.

Bei allen ausdauernden Stylidienarten finden wir eine Arbeitstheilung der Blätter durchgeführt. Es sind Laub- und Niederblätter vorhanden. Erstere haben die Assimilationsarbeit, letztere fast immer nur den Schutz der Stammknospe zu besorgen. Nur in einem einzigen Falle, bei S. streptocarpum Sond. waren mit Chlorophyll versehene Niederblätter zu beobachten. Zum Schutze der Stammknospen besitzen die Niederblätter entweder stark sklerosirte Zellen, oder sie führen Tannin oder auch beides zu gleicher Zeit. Je stärker Sklerenchym ausgebildet ist, desto weniger Tannin ist gewöhnlich vorhanden und umgekehrt. Die grossen Niederblätter von S. pilosum Labill. entbehren des Sklerenchyms gänzlich (Fig. 29), ihre Zellen aber führen reichlich Tannin. Das Sklerenchym finden wir in verschiedener Anordnung bei den Niederblättern wie Fig. 30 zeigt.

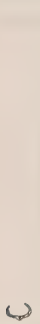


Fig. 29. Niederblatt von S. pilosum.

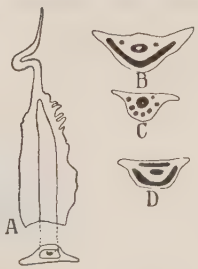


Fig. 30. *A* Niederblatt von S. rhynchocarpum, darunter sein Querschnitt. *B* Querschnitt eines Niederblattes von S. thesioides. *C* von S. squamellosum. *D* von S. pubigerum. Das Sklerenchym ist schwarz.

Bei S. rhynchocarpum wird die Festigung durch die stark wuchernde Epidermis erzielt (Fig. 30 *A*) und bei S. bicolor durch Verholzung der Zellwände.

Die Niederblätter sind von Bentham bei den meisten Arten übersehen. Nur bei S. squamellosum, wo sie eine Länge von 4 bis 6 cm erreichen, schenkt er ihnen Beachtung. Durch dieses Uebersehen erhielten manche Stylidiumarten eine völlig falsche Gruppirung. So stellte er S. carnosum Benth. mit S. pilosum Labill. zusammen, dem es in keiner Weise gleicht.

Der Form und Struktur nach kann man die Laubblätter in zwei Abtheilungen unterbringen, bei welchen wir ein allmähliches Zunehmen des xerophilen Charakters beobachten können:

a) Blattspreite und Stiel vorhanden,

b) nadelähnliche Blätter.

Bei den mit Spreite und Stiel versehenen Blätter lassen sich wieder zwei Gruppen unterscheiden:

1. mit normal einfacher Epidermis,

2. mit scheinbar mehrschichtiger Epidermis.

Die erstere Unterabtheilung umfasst alle Blätter, deren Form und Struktur vom dorsiventralen Typus sehr wenig abweicht.

Dieselben sind spatelförmig mit glattem Rande und besitzen deutliche Blattspreite und Stiel. Die Epidermis ist einfach und die Spaltöffnungen liegen unregelmässig auf einer oder beiden Seiten. Das Mesophyll ist deutlich in Palissaden und Schwammparenchym geschieden. Hieher gehören: S. calcaratum R. Br., S. petiolare Sond., S. articulatum R. Br., S. spatulatum R. Br., S. rhynchocarpum Sond., S. Lehmannianum Sond., S. lineatum Sond., S. striatum Lindl., S. amoenum R. Br., S. diversifolium R. Br. und S. carnosum Benth.

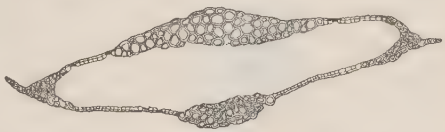


Fig. 31. Querschnitt durch das Blatt von S. saxifragoides. Das Mesophyll ist nicht gezeichnet.

Während die Blätter von den meisten dieser Arten der xerophilen Charaktere gänzlich entbehren, wie z. B. S. calcaratum R. Br., welche allerdings an einem sehr feuchten Stanort wächst, ist bei anderen Arten der xerophile Charakter deutlich ausgesprochen.

Derselbe zeigt sich schon bei S. lineatum Sond., wo man zwei Schichten von Palissaden findet, und noch deutlicher bei S. diversifolium R. Br. in der fleischigen lederartigen Beschaffenheit der Blätter. S. carnosum Benth. leitet uns zur zweiten Gruppe über. Die fleischigen Blätter dieser Pflanze zeigen uns am Rande stärkeres Wachsthum der Epidermalzellen, wodurch eine Wellung des Randes zu Stande kommt.

Die Blätter dieser zweiten Untergruppe zeigen noch eine Blattspreite und Stiel. Alle Arten aber besitzen die merkwürdige Abweichung in der Struktur der Epidermis, welche wir bei Besprechung des Hautgewebes näher geschildert haben. Dort haben wir gesehen, wie dadurch eine mehrschichtige Epidermis und eine Verdickung und Verstärkung derselben erzeugt wird und ferner, dass die Spaltöffnungen nur auf bestimmten Stellen des Blattes zu finden sind.

Als erstes Beispiel dieser Abtheilung führen wir S. saxifragoides an. Die Blätter dieser Pflanze sind spatelförmig, mit Blattspreite und Stiel und liegen horizontal. Ihr Hauptnerv ist in eine haarförmige Spitze ausgezogen (Fig. 7). Die Spaltöffnungen befinden sich in vier länglichen Gruppen vertheilt, je zwei auf beiden Seiten. Diese Gruppen sind auf der Oberseite bedeutend schmäler und die Anzahl von Spaltöffnungen dementsprechend hier geringer. Die Zellen der Epidermis sind zwar verdickt, besitzen aber ein ziemlich grosses Lumen, wie Fig. 31 zeigt.

Die anderen Arten dieser Gruppe besitzen bedeutend schmälere

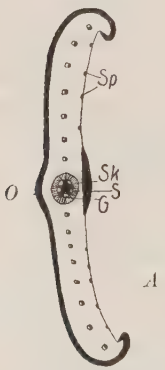


Fig. 32. Querschnitt durch das Blatt von S. pilosum. Das Assimilationsgewebe und die Siebtheile *S* sind nicht gezeichnet. *O* Oberseite, *Sp* Spicularzellen, *Sk* Sklerenchym, *G* Gefässe.

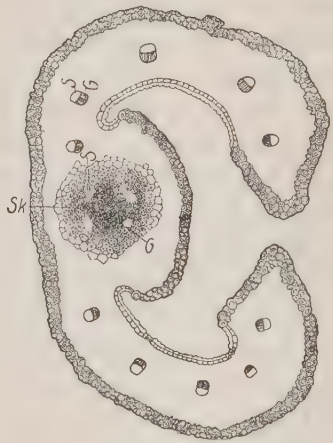


Fig. 33. Querschnitt durch das Blatt von S. reduplicatum.

Blätter und es zeigt sich der xerophile Charakter auch insofern deutlicher, als die Blätter vertical gerichtet sind und eine Einrollung zeigen.

Als erstes Beispiel führen wir S. graminifolium Sond. (Herbar von F. v. Müller) an. Die Blätter sind schmal vertical und erreichen eine Länge von oft 16 cm und eine Breite von ca. 1 cm. Die Epidermis zeigt das dieser Gruppe eigenthümliche Wachsthum fast auf der ganzen Oberfläche, so dass sehr wenig Platz für Spaltöffnungen frei bleibt. Dieselben liegen in zwei sehr schmalen Gruppen in der Nähe der Mittelrippe. Fast die ganze Unterseite führt Spaltöffnungen. S. lineare Sw. unterscheidet sich vom vorigen durch

schmälere, etwas mehr eingerollte Blätter. Die beiden Pflanzen sind von verschiedenen Systematikern sehr oft verwechselt worden. Am schärfsten ausgeprägt jedoch ist der xerophile Typus bei S. pilosum Labill. (Fig. 32) und S. reduplicatum R. Br. (Fig. 33). Die Blätter dieser beiden sind noch bedeutend schmäler wie bei S. graminifolium Sw. und sind ebenfalls vertical gestellt. Die Spaltöffnungen liegen nur noch auf einer Seite in zwei Gruppen vertheilt und zwar merkwürdigerweise auf der morphologischen Oberseite, während die Unterseite mit der aus stark verdickten englumigen Zellen bestehenden, scheinbar mehrschichtigen Epidermis bedeckt ist. Dies erklärt sich dadurch, dass die jungen Blätter bestimmt sind, dem Vegetationspunkt als Schutz zu dienen. Demgemäss ist ihre Aussenseite, also die Unterseite des Blattes, mit der Epidermis gepanzert und die Spaltöffnungen, welche in derselben wegen der Uebereinanderschichtung der Epidermiszellen nicht liegen können, kommen auf die geschützte Innenseite, die morphologische Oberseite des Blattes, zu stehen. Eine derartige Lagerung würde aber, wenn das Blatt gross wird und sich mehr nach auswärts biegt, die Spaltöffnungen in sehr ungünstige Verhältnisse bringen, indem sie unbeschützt wären. Deshalb findet später eine Drehung des Blattstieles statt, welche die Spaltöffnungen auf die scheinbar morphologische Unterseite, welche aber in der That die morphologische Oberseite ist, bringt. Diese Drehung findet bei S. reduplicatum ziemlich früh statt, dagegen bei S. pilosum Labill. erst später. Blätter, welche schon eine Länge von 8 cm erreicht hatten, waren noch nicht gedreht. Am schärfsten tritt der xeromorphe Charakter hervor bei S. reduplicatum, indem dasselbe nicht nur ein noch schmäleres Blatt besitzt wie S. pilosum, sondern ausserdem noch eine Einrollung der Blattspreite zeigt, wodurch die Spaltöffnungen in zwei eingeschlossenen Räumen sich befinden (Fig. 33).

Während die bisher besprochenen Blätter noch deutlich Blattstiel und Blattspreite zeigen, sind die nun zu besprechenden Stylidiumblätter nicht mehr in Petiolus und Lamina gegliedert. Sie sind mehr oder minder nadelförmig und es ist auch bei ihnen noch mehr wie bei den beschriebenen die Tendenz vorhanden, dieselbe gegen zu starke Transpiration zu schützen. Daher die Verringerung der Oberfläche (der Blattquerschnitt der meisten ist meist oval bis rund) und der Bau des Mesophylls, welcher ein festeres Gefüge zeigt. Es besteht vorwiegend aus Palissaden, bei einigen sogar ausschliesslich. Auch hier findet sich die Verstopfung der Spaltöffnungen, die starke Verdickung der Epidermis und endlich die verticale Stellung der Blätter.

Die Verdickung der Epidermis ist nicht allgemein, sondern es lassen sich deutlich zwei Gruppen unterscheiden und eine allmähliche Steigerung des xerophilen Charakters beobachten. Nicht verdickte Epidermis besitzen S. adnatum R. Br., S. fasciculatum R. Br., S. falcatum R. Br., S. rhynchocarpum Sond., S. scandens R. Br., S. squamellosum DC., S. luteum R. Br., S. debile F. v. Muell., S. assimile R. Br., S. laricifolium Rich., S. thesioides DC., S. diuroides Lindl., S. violaceum R. Br., S. junceum R. Br., S. streptocarpum Sond. Am wenigsten scharf ist der xerophile Charakter bei S. scandens, der einzigen Kletterpflanze der Familie ausgeprägt (Tafel XIV Fig. 21). Die Epidermiszellen sind hier sehr gross, zwar verdickt, besitzen aber ein grosses Lumen (Fig. 34). Die Blattspitze ist hier zu einem bis

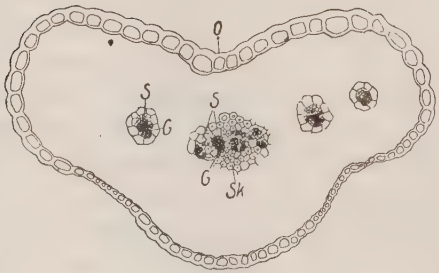


Fig. 34.

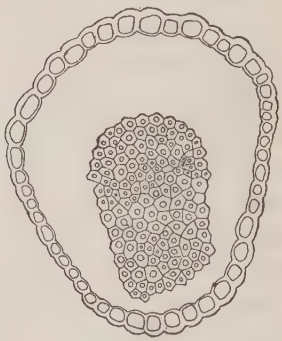


Fig. 35.

Querschnitte durch ein Blatt von S. scandens. Fig. 34 durch die Lamina, Fig. 35 durch die Spitze. *O* Oberseite, die Siebtheile *S* liegen nach oben, *G* Gefässe, *Sk* Sklerenchym.

2 cm langen Haken umgewandelt. Der centrale Theil des Mesophylls besteht aus Sklerenchym. Wie schon früher erwähnt, ist das Blatt auch dadurch bemerkenswerth, dass die Siebtheile des Gefässbündels nach der Oberseite zu liegen.

Als zweites Beispiel führen wir das Blatt von S. diuroides an. Dieses ist deutlich nadelförmig und diese Gestalt ermöglicht es, eine grosse Anzahl von Assimilationszellen so anzuordnen, dass sie nach aussen die geringste Oberfläche bieten, und wir finden auch auf dem Querschnitt die Palissaden ringsherum angeordnet.

Noch xeromorpher ist das Blatt von S. streptocarpum Sond. (Fig. 36). Während es die Blattgestalt mit S. diuroides gemein hat, finden wir bereits in der Nähe der Mittelrippe und an der Spitze des Blattes eine stark verdickte Epidermis. Ausserdem ist eine mehrfache

Lage von Palissaden wahrzunehmen. Durch die Verdickung einiger Epidermiszellen ist in S. streptocarpum Sond. ein Uebergang zu den folgenden, bei denen eine allgemeine Verdickung der Epidermiszellen Regel ist, gegeben. Ausserdem sind die Spaltöffnungen zu Gruppen vereinigt und das Mesophyll zeigt ein festes Gefüge.

Bei S. eglandulosum F. v. Muell. finden wir auf dem beinahe isodiametrischen Querschnitt die Spaltöffnungen in vier schmalen Rinnen vor (Fig. 37). Die Epidermiszellen sind zwei- bis dreimal über einander gelagert, verdickt, besitzen jedoch ein deutliches Lumen. Das Mesophyll besteht der Hauptsache nach aus Palissaden, und nur unterhalb der Spaltöffnungen finden sich Stellen, welche aus Schwammparenchym bestehen. Der Querschnitt des Blattes von S. eriopodum (Fig. 2) ist ungefähr gleichschenklig, rechtwinklig. Während eglandulosum noch vier Reihen von Spaltöffnungen besass, finden wir hier nur zwei auf den beiden Kathetenseiten liegende vor. Es sind jedoch auch auf der Hypotenusenseite einige wenige Stomata zu finden. Dieselben sind aber jedenfalls nicht functionsfähig. Gewöhnlich sind alle Stomata ausserdem noch in eine Grube versenkt. Die Epidermiszellen sind hier faserförmig. Sie besitzen oft eine Länge von 2 mm, während ihr Durchmesser nur 0,03 mm beträgt. Sie sind stark verdickt, besitzen ein sehr enges Lumen und sind vier- bis neunfach über einander gelagert. Das Mesophyll besteht gänzlich aus liegenden Armpalissaden. Auch ist das Blatt deshalb erwähnenswerth, weil die Siebtheile der Seitenrippen regelmässig nach oben liegen. Das am meisten xeromorphe Blatt von allen Stylidiaceen ist das von S. scariosum DC. Vor allem ist dasselbe äusserst reducirt. Die Blätter werden selten grösser wie 2 cm. Die Epidermis ist verdickt und die Zellen liegen über einander. Die zu äusserst liegenden Epidermiszellen sind zu Papillen ausgewachsen, welche die rauhe Beschaffenheit der Blätter verursachen. Spaltöffnungen sind nur in geringer Zahl auf der Unterseite zu finden. Das Mesophyll besteht aus gleichmässigen runden Zellen, welche weder als Palissaden noch als Schwammparenchym gedeutet werden können, besonders da nur äusserst wenig Chlorophyll vorhanden ist. Dagegen führen sie Tannin in grosser Menge. Auf dem Blütenstengel sitzen

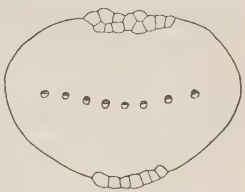


Fig. 36. Schematischer Querschnitt durch das Blatt von S. streptocarpum.

Fig. 37. Querschnitt durch das Blatt von S. eglandulosum. Die Gefässtheile sind schwarz.

nur sehr kleine Schuppen. Aus Allem diesem geht hervor, dass diese Blätter nicht mehr assimilatorische Function besitzen, was ja auch nicht nöthig ist, da hier der Stengel diese übernommen hat.

Blüthe.

Bezüglich der Entwickelung der Blüthe brauche ich nur auf die Arbeit Baillon's [1]) zu verweisen, welcher von derselben gute Abbildungen gibt. Derselbe fand in jungen Blüthen die Anlage von fünf Kelchblättern, fünf Kronblättern, zwei Staubblättern und zwei Fruchtblättern vor, im Gegensatze zu Schacht [2]), welcher die Anlage von fünf Staubblättern beobachtet haben will. Mir ist es bei S. adnatum R. Br. und S. fasciculatum, deren Blüthen ich untersuchte, nicht gelungen, die übrigen drei Staubgefässanlagen aufzufinden, und ich kann daher Baillon's Ansicht nur bestätigen. Baillon hat für seine Untersuchungen S. graminifolium Sw. herangezogen, welches zwei Fruchtknotenfächer besitzt. Eine Stylidiumart mit einfächerigem Fruchtknoten war ihm nicht zugänglich. Fig. 38 zeigt uns die Anlage des Fruchtknotens von S. fasciculatum, wo durch Verkümmerung der ausgewachsene Fruchtknoten einfächerig wird. Wir bemerken, dass die Placenta sich nicht gerade aus dem Blüthenboden erhebt, sondern schief gestellt ist und sich an ein Carpell anlehnt.

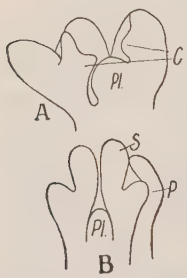


Fig. 38. Blüthenentwickelung von S. fasciculatum. *B* um 90° gegen *A* gedreht. *C* Fruchtblätter, *Pl* Placenta, *S* Staubblätter, *P* Kronblätter.

Die fertige Blüthe von Stylidium ist folgendermaassen aufgebaut. Sie besitzt fünf ungleiche Kelchblätter, welche in einigen Fällen verwachsen sind. Die Korolle besteht aus zwei kleineren und zwei grösseren, ovalen Blumenblättern. Zwischen letzteren beiden liegt bei S. adnatum R. Br. ein polsterförmiges, mit einer Drüsenschicht bedecktes oder bei S. calcaratum R. Br. ein sehr dünnes, löffelförmiges fünftes Blumenblatt, welches als Labellum bezeichnet wird.

Das Gynostemium ist etwas flach gedrückt und ragt aus der Blüthe hervor. Am oberen Ende sitzen die vier Pollensäcke der beiden Antheren an. Zwischen denselben oder vor denselben, S. calcaratum R. Br., liegt die mit langen Papillen vorsehene Narbenplatte. Der Fruchtknoten ist theils ein-, S. adnatum u. s. w., theils zweifächerig,

1) Baillon in Adansonia XII p. 354 u. pl. II.

2) Schacht, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gewächse p. 65.

S. graminifolium Sw., S. scandens R. Br. u. s. w.; in letzterem Falle mit einer viele Samenanlagen tragenden Centralplacenta versehen. In jugendlichem Zustand ist das Gynostemium stark gebogen. Später finden wir es entweder gegen das Labellum herabgebogen, oder mit den Pollensäcken in das löffelförmige Labellum hineingeschoben.

Die Bewegungserscheinungen, welche das Gynostemium zeigt wurden zuerst von Morren[1]) im Jahre 1837 bei S. graminifolium Sw. studirt. Er beobachtete, dass in Folge eines mechanischen Reizes das umgebogene Gynostemium lebhaft in die Höhe springt, bis es mit seiner Narbe ein dem Labellum schief gegenüber liegendes Blumenblatt berührt. Ausserdem fand er, dass auch ohne mechanischen Reiz das Gynostemium noch eine autonome Bewegung zeigt, bei welcher das Zurückgehen des Gynostemiums viel schneller erfolgt. Die Bewegung des Gynostemiums erfolgt nicht in perpendikulärer Richtung, sondern es biegt dies nach rechts oder links aus. Für diese Erscheinung gibt er folgende Erklärung: „En effet, quand une force latérale, comme le vent etc., vient à agir sur la colonne, en même temps que son redressement ou son abaissement s'opère, elle suit la resultante de ces deux puissances et se dirigeant alors plus ou moins obliquement, elle est ramenée, si elle s'abaisse, derrière l'un ou l'autre bras du labellum, qui la retient dans cette position comme un crochet, si elle se relève au contraire, derrière l'une des six pointes ou appendices de la corolle, qui font alors l'office de dentelures, entre les intervalles desquelles la colonne est arrêtée etc.“

Bei einer anatomischen Untersuchung fand Morren im Gynostemium verschiedene Zellformen, deren jeder er einen besonderen Namen beilegt: Pinenchyme, Ovenchyme, Merenchyme, Conenchyme, Pleurenchyme, Cylindrenchyme.

Nach ihm nehmen weder die Epidermis, noch die Gefässbündel activen Theil an der Bewegung. Er sucht dies durch folgendes Experiment zu beweisen. Er schneidet bei einem Langschnitte durch die Breite der reizbaren Stelle einen bandförmigen Theil des inneren Gewebes aus, welcher an einem Ende noch mit dem ganzen Schnitte zusammenhängt, und fand, dass dieselbe lebhaft zurückkrümmt und dann in seine erste Stellung wieder zurückgeht um dies sogar zu wiederholen.

Damit glaubt er den Beweis für seine Behauptung erbracht, dass die Bewegung allein abhängig sei, von den kleinen Stärkekörnern,

---

1) Morren, Mem. de l'Acad, du Bruxelles 1838 Taf. XI.

welche sich nur im innersten Theile des Gewebes an der reizbaren Stelle vorfinden, und nennt dieselben direct „le systeme nerveaux“. Er sagt: „Il ne restait donc plus qu'à s'assurer si le cylinderchyme intérieur n'est pas à lui seul l'organe du mouvement. Pour cela j'ai séparé les deux fibres avec le derme de la portion centrale, et alors en coupant celle-si à sa base, j'ai vu le segment libre se recourber avec violence etc.“, und weiter: „J'ai répété cette expérience de diverses manières toujours avec le même succès. Ainsi la portion feculifère isolée s'est toujours recourbée avec force. Après un certain temps elle revient à sa position pour se recourber de nouveau etc.“

Der nächste, der sich mit der Bewegungserscheinung beschäftigte war Kabsch[1]). Er stellte Versuche mit S. graminifolium und S. adnatum an. Er kommt zu wesentlich anderen Resultaten wie Morren. Er fand, wie Morren, dass am Knie „eigenthümlicherweise die Epidermis aus papillösen Zellen besteht und zwar besonders die äussere, deren Zellen wenigstens der grösseren Anzahl nach, zitzenartige Fortsätze bilden und zwar, wie es scheint, immer über dem Zellkerne, der häufig fast in das Innere der Erhebung hineinreicht“ etc. Diese reizbare Stelle ist 2—3 mm lang.

Die von Morren beobachtete autonome Bewegung zu sehen ist ihm nie trotz sorgfältigster Aufmerksamkeit gelungen. Er glaubt, dass die Bewegung nur das Resultat eines mechanischen Reizes sei. Dass die Reizbarkeit nicht abhängig sei vom Leben der übrigen Pflanze schloss er aus der Thatsache, dass ein abgeschnittenes Gynostemium auf den Objectträger noch Bewegungen ausführt. „Dies Vermögen geht zwar dem Organe sehr bald, gewöhnlich schon nach dem zweitmaligen Reize, verloren, beweist aber doch seine vollkommen selbständige Reizbarkeit“. In den Stärkekörnern, die an der Biegungsstelle angehäuft sind, konnte er nichts finden als die Beweise einer besonderen chemischen Thätigkeit und sagt im Gegensatz zu Morren:

„Die Bewegung des Organs hängt allein von dem antagonistischen Verhalten der Epidermis und der darunter liegenden mit jener so eng verbundenen Zellschichten ab, wobei die Gefässe, wenn auch mehr mittelbar, theilnehmen mögen.“

Der letzte Forscher, welcher der Bewegungsursache näher getreten ist, war Gad[2]). Derselbe behauptet, dass die Bewegung keine Reizbewegung sei, sondern die Schleuderbewegung, welche das Gyno-

1) Kabsch in Bot. Zeitg. 1861 p. 345—352.
2) Gad in Bot. Zeitg. 1880 p. 216 u. 233.

stemium ausführt, kommt nach ihm zu Stande durch eine Hemmung einer autonomen Bewegung, welche durch das klebrige Labellum verursacht wird. Zum Beweise dafür legte er auf das Labellum ein Stückchen Papier und fand, dass das Gynostemium nicht unten bleibt, wie es normal der Fall ist, sondern dass es sich allmählich in die Höhe richtet. Ausserdem fand er bei Blüthen, welche fünf ausgebildete Blumenblätter besitzen und bei welchen deshalb keine Hemmung der Bewegung stattfinden kann, dass hier nie eine Schleuderbewegung zu beobachten war, sondern nur eine langsame Hin- und Herbewegung.

Er fand, dass „in der frisch entfalteten Blüthe das Gynostemium aufrecht steht. Wenn die Antheren sich zur Oeffnung anschicken, so beginnt die erste, nicht auf Wachsthumsverhältnisse zu beziehende Krümmung des Organs". Nach der Oeffnung der Antheren tritt erst die „Schleuderbereitschaft" ein. In diesem Zustande des Gynostemiums kann man durch eine leichte Erschütterung eine plötzliche Bewegung hervorrufen, bei der die mehr als einen halben Kreisbogen beschreibenden Antheren ihren Pollen weit von sich schleudern. Der Rückgang geht viel langsamer vor sich, so dass man sie mit dem Auge gerade noch verfolgen kann. Endlich sagt er, die Ursache der Bewegung sei „die Aenderung der Gewebespannung, aber auch kein Reizphänomen, denn sie ist in ihrer Periode und in der Form ihres Verlaufes durch das Leben nicht zerstörende Einwirkung nicht zu beeinflussen." Seine Versuche sind allerdings, wie er selbst schreibt, noch nicht abgeschlossen.

Im Folgenden sollen nun meine eigenen Beobachtungen aufgezählt werden. Ich experimentirte erstens mit S. adnatum R. Br. und zweitens mit S. calcaratum R. Br.

Die vorher beschriebenen Versuche von Morren, Kabsch und Gad sind auch von mir fast sämmtlich angestellt worden. Aus allen diesen Versuchen möchte ich jedoch eine andere Schlussfolgerung ziehen wie das von Morren, Kabsch und Gad geschehen ist. Es lässt sich in allen diesen Versuchen die Bewegung des Gynostemiums der Hauptsache nach auch durch ein ungleichseitiges Wachsthum und durch eine Hemmung desselben erklären.

Die ersten Experimente wurden im Mai 1899, die letzten im April 1900 gemacht. Während im Jahre 1899 das Wetter schön warm und sonnig war, und die ganze Vegetation in lebhaftem Wachsthum sich befand, herrschte im April 1900 eine sehr strenge Kälte; die Vegetation war sehr weit zurück und das Wachsthum hatte kaum angefangen. Trotzdem ich die Pflanzen im Warmhause mit möglichst

viel Licht cultivirt hatte, habe ich in diesem Jahre nie so lebhafte Bewegung des Gynostemiums beobachten können wie zur selben Zeit im Jahre vorher.

Wie schon erwähnt, ist eines von den fünf Blumenblättern in ein den übrigen an Grösse weit nachstehendes Labellum umgewandelt, welches bei den verschiedenen Arten verschieden gebildet ist. Dasselbe liegt zwischen den beiden grossen Blumenblättern. Ein Querschnitt des Polsters von S. adnatum R. Br. zeigt ein kleines fleischiges Polster, dessen obere Schicht aus sehr langen und drüsenartigen Zellen besteht (Fig. 39). An dem dem Polster schief gegenüber liegenden Blumenblatte findet man noch einen sehr kleinen Auswuchs, welcher gleichfalls mit einer drüsenartigen Zellschicht versehen ist (Fig. 40). Zwischen diesem Auswuchs und dem Labellum bewegt sich das Gynostemium hin und her.

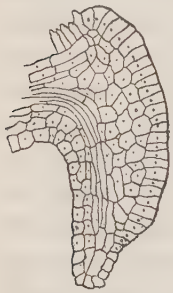


Fig. 39. Querschnitt durch das Labellum von S. adnatum.

Wie von Morren, Kabsch und Gad erwähnt, liegt in einer fertigen Blüthe das Gynostemium dem Labellum fest an und sobald man es berührt, springt es sogleich lebhaft in die Höhe und biegt nach der anderen Seite über, bis es das gegenüber liegende Drüsenpolster berührt. In dieser Lagerung bleibt das Gynostemium einige Zeit und geht dann allmählich zurück. Erst nach circa einer halben Stunde kann eine zweite Bewegung von gleicher Intensität ausgelöst werden.

Fig. 40. Auswuchs auf dem dem Labellum gegenüberstehenden Kelchblatt.

Morren sagte, dass er noch eine autonome Bewegung beobachtet hat. Diese Bewegung ist von Kabsch bestritten. Ich habe dieselbe sehr oft beobachtet, jedoch nur bei einer hohen Temperatur (21°) und in der Nacht. Ich habe um zwei Uhr früh bei eben dieser Temperatur beobachtet, dass die von Morren beobachtete autonome Bewegung sehr lebhaft vor sich geht. Ueberall sprangen die Gynostemien plötzlich in die Höhe und der Rückgang erfolgte wie von Morren beschrieben, in circa einer halben Minute. Diese Erscheinung lässt sich aber auch ohne Annahme autonomer Reizbewegung allein durch eine Wachsthumerscheinung erklären. Die für den Eintritt der Bewegung günstigsten Verhältnisse sind auch diejenigen, welche das Wachsthum am meisten fördern.

Das von Morren ausgeführte Experiment zum Nachweis, dass die Epidermis keine Rolle spielt, ist mir wie Kabsch nie gelungen.

Allein, was er sehr oft mit gleichem Resultate beobachtet hat, kann man kaum bestreiten. Aber auch dies Experiment lässt sich, wie mir scheint, durch die Annahme ungleichseitigen Wachsthums erklären.

Das Experiment Kabsch's, welcher an einem abgeschnittenen Gynostemium Bewegungen beobachtete und daraus schloss, dass das Gynostemium selbständige Bewegungsfähigkeit besitzt, findet gleichfalls seine Erklärung durch Annahme des ungleichseitigen Wachsthums. Mit Gad stimme ich überein, dass eine plötzliche Bewegung zu Stande kommen kann nur durch eine Hemmung, welche normalerweise durch das Labellum verursacht wird. Ich habe nicht nur ein Stückchen Papier auf das Labellum gelegt, sondern auch die ganze Blumenkrone entfernt, und ich habe, wie Gad, nur eine langsame Hin- und Herbewegung beobachtet. Bei Entfernung der Blumenkrone ist das Bewegungsfeld nicht nur ein halber, sondern fast ein ganzer Kreis, in dem nun das Gynostemium einmal auf der einen Seite, das andere Mal auf der gegenüberliegenden, der des Fruchtknotens, sich anlegt.

Weiter habe ich beobachtet, dass an einer Blüthe, bei welcher die Blumenkrone entfernt war, eine plötzliche Bewegung des Gynostemiums sich erzeugen lässt. Wir brauchen nur durch irgend ein Hinderniss das in langsamer Bewegung befindliche Gynostemium einige Zeit aufzuhalten, so wird bei Entfernung dieser Hemmung eine plötzliche Bewegung ausgeführt.

Kabsch versuchte eine Bewegung mit Elektricität auszulösen, wie es ihm bei anderen Pflanzen gelungen war, hat aber keine Bewegung auslösen können.

Ein weiterer von mir angestellter Versuch ist folgender. Eine blühende Pflanze wurde in einen mit Aether- oder Chloroformdämpfen erfüllten Raum gebracht und ich konnte dabei beobachten, dass jedes der verschiedenen Gynostemien in einer anderen Lage fixirt wurde, während z. B. die Blätter der Sinnpflanze bei gleicher Behandlung alle in gleicher Lage fixirt werden.

Dieses Experiment lässt die Annahme, dass die Bewegung Folge des Wachsthums sei, jedenfalls als gerechtfertigt erscheinen.

Man kann an dem Gynostemium ein sehr rasches Wachsthum verfolgen. Das Gynostemium von S. adnatum R. Br. ragt beim Öffnen der Blüthe kaum aus dem Schlunde derselben hervor, während es im ausgewachsenen Zustande wenigstens zwei Mal so lang ist, und dieser Zuwachs, der ca. 1 cm beträgt, wird in ungefähr 24 Stunden unter gewöhnlichen Verhältnissen erreicht. Um einen Kreisbogen von ungefähr 200° zu beschreiben, braucht das Gynostemium ungefähr

25 Minuten, wenn das Labellum entfernt wurde. In älteren Blüthen braucht es zum gleichen Weg eine längere Zeit. Dies stimmt mit der Beobachtung Kabsch's überein, der schreibt, dass bei jungen Blüthen die Intensität der Bewegung eine bedeutend grössere sei wie in älteren.

Mikrotomschnitte durch jüngere und ältere Gynostemien zeigen, dass bei letzteren die Zellen länger sind wie die bei ersteren. Das rasche Wachsthum würde jedoch nicht so auffallen, wenn es auf beiden Seiten des Gynostemiums zu gleicher Zeit gleich stark wäre. Dasselbe ist aber, wie sich leicht beobachten lässt, ein ungleichseitiges. Bringen wir an einem Gynostemium beiderseits in gleicher Höhe eine Tuschmarke an und beobachten das Gynostemium bei einer rasch wachsenden Pflanze mittelst eines Horizontalmikroskopes bei starker Vergrösserung (Leitz 7, III), so sieht man bald die eine, bald die andere Tuschmarke in die Höhe rücken, was nur geschehen kann, wenn einmal die eine, einmal die andere Seite stärker wächst.

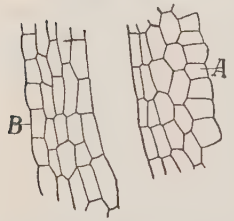


Fig. 41. Längsschnitt durch das Gynostemium von S. adnatum. *A* auf der concaven, *B* auf der convexen Seite.

Ein Längsschnitt durch die Biegungsstelle zeigt, dass die Zellen auf der äusseren Seite der Krümmung länger sind wie diejenigen der inneren Krümmungsseite (Fig. 41).

Eine kurze Erwägung zeigt uns auch, dass es nicht einmal eines grossen Zuwachses bedarf, um uns die Bewegung als schnell erscheinen zu lassen. Wir sehen hier dasselbe Experiment von der Natur vorgeführt, welches wir gewöhnlich zu demonstriren pflegen, um das Wachsthum der Pflanzen zu veranschaulichen, das Experiment mit dem Zeiger am Bogen. Die wachsende Pflanze wird in unserem Falle vorgestellt durch eine oder mehrere wachsende Zellschichten auf einer Seite des Gynostemiums; der Zeiger wird durch das oberhalb der wachsenden Zone befindliche Gynostemiumende repräsentirt, welches auf der nicht wachsenden Seite als Wellenachse befestigt ist. Die Länge einer Seite des Zeigers entspricht also dem Durchmesser des Gynostemiums. Der längere Arm des Zeigers entspricht dem über der Biegungsstelle liegenden Theil desselben. Die eine Seite des Zeigers ist, wie wir sehen, ungefähr 30 Mal so lang wie die andere und wird demnach einen Zuwachs auf

Fig. 42. Blüthe von S. adnatum nach Entfernung von Kelch und Krone. *L* Labellum.

einer Seite ganz beträchtlich deutlicher zur Anschauung bringen (Fig. 42).

Das wachsende Gewebe zeigt einen zarteren Bau wie das in den übrigen Theilen des Gynostemiums. Bei S. pilosum konnte ich papillös vorgewölbte Epidermiszellen beobachten, wie sie von Morren schon bei S. graminifolium abgebildet wurden. Derartige Papillen finden sich jedoch auch in der Nähe der Narbe. Die von Gad schon nur auf der concaven Seite der Krümmung bei S. adnatum beobachtete Faltung der Zellen ist nur eine passive.

Bei S. pilosum war diejenige Stelle des Gynostemiums, welche mit dem Labellum in Berührung kommt, mit anders gestalteten Epidermiszellen versehen. Es war dies auch der einzige Fall, während bei allen übrigen Arten, wie schon Gad erwähnt, die Zellen gleichartig ausgebildet waren.

Ausgezeichnet ist die Biegungsstelle auch durch die grosse Anhäufung von Stärke. Die Zellen sind so dicht mit Stärke erfüllt, dass man schon mikroskopisch, besonders deutlich an Alkoholmaterial, ein weisses Band an dieser Stelle wahrnehmen kann.

Endlich habe ich beobachtet, dass man durch Plasmolyse nie eine Bewegung hervorrufen konnte. Dieser Versuch zeigt uns, dass die Bewegungserscheinung nicht durch Turgor verursacht wird.

Bei einigen Arten dreht sich das Gynostemium im Blüthenrohr ungefähr um 20°, was natürlich die schiefe Bewegung des oberen Theils des Gynostemiums verursacht.

Die Blüthe des kleinen S. calcaratum R. Br. weicht etwas im Bau von der bisher beschriebenen gewöhnlichen Ausbildung der Stylidiumblüthen ab. Das Labellum zeigt nämlich die gewöhnliche polsterförmige Ausbildung, wie wir sie bisher kennen lernten, nicht, sondern es ist löffelförmig. Der untere Theil des Löffels ist zurückgeschoben. Tafel XIV Fig. 13, 14. Mit Ausnahme einiger drüsenartiger Zellen, welche am Uebergang in dem stielförmigen Theil sich befinden, ist das Labellum äusserst dünn. Die übrigen Blumenblätter sind besonders gross und die Blüthe deutlich zweilippig.

Die Lippen bilden in geöffneten Blüthen mit einander einen Winkel von ungefähr 120° (Tafel XIV Fig. 13, 14). Die zwei unteren besitzen an der Austrittstelle aus der Blüthenröhre einen deutlichen Ausschnitt und lassen so eine Lücke zwischen sich, in welcher das Gynostemium sich bewegen kann. Das Gynostemium, welches nicht so lang ist wie bei S. adnatum R. Br. erhebt sich aus dem Blüthenrohr ungefähr um die halbe Länge der Blumenblätter. Der in der Blume eingeschlossene

Theil desselben ist fast cylindrisch. Im oberen Theil bis zur Ansatzstelle der Narbe ist es sehr flach gedrückt und auf der dem Labellum zugekehrten Fläche seitlich eingekrümmt. Zwischen diesen beiden Theilen befindet sich auf der dem Labellum abgekehrten Seite ein kleiner, flaschenförmiger Auswuchs (Fig. 43 und Tafel XIV, Fig. 13, 14, 17). Am oberen Ende sitzt einseitig die Narbe, welche muldenförmig vertieft ist, und die vier Pollensäcke (Tafel XIV, Fig. 15). Zwischen den beiden dem Labellum zugekehrten Pollensäcken findet sich eine kleine, spitzenförmige Hervorragung (Fig. 43). Diese, sowie die Pollensäcke schnappen in die löffelförmige Biegung des Labellum ein, und so wird das Gynostemium festgehalten, während bei S. adnatum, wie wir schon gesehen haben, die Hemmung nur durch die Klebrigkeit des polsterförmigen Labellum verursacht wird.

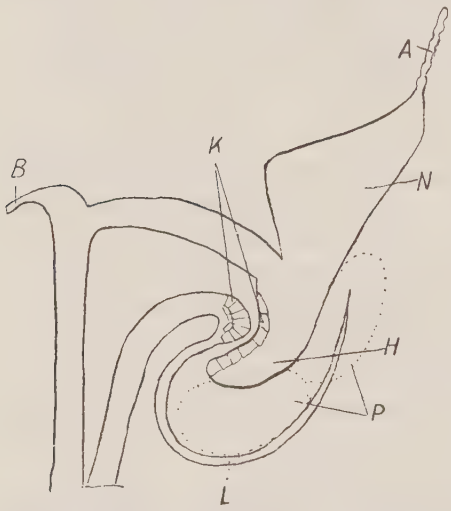


Fig. 43. Längsschnitt durch das Gynostemium und Labellum von S. calcaratum. *A* Narbenhaar, *B* Auswuchs des Gynostemiums, *K* Drüsenpolster, *H* Haken, *N* Narbe, *L* Labellum, *P* Pollensäcke (punktirt).

Ein Längschnitt durch das Gynostemium zeigt uns, dass die Zellwände des oberen Theiles unregelmässig verdickt sind, während die Zellen des unteren Theiles sehr zartwandig bleiben. An den Epidermiszellen des oberen Theiles fällt die Papillenbildung auf. Der obere Theil unterscheidet sich ausserdem durch die Gestalt des Querschnittes (Fig. 44). Während der untere Theil fast cylindrisch ist, ist die obere Fläche sehr stark convex gebogen und die zwei Gefässbündel laufen in den zwei äussersten Rändern. Endlich unterscheiden sich die Zellen des oberen Theiles von denen des unteren durch ihren Inhalt. Dieselben führen bis in die Narbe selbst sehr viel Stärke, während der untere Theil davon frei ist.

Die Haare der Narbe sind fast so lang wie die Narbe selbst. Sie sind einzellig, zeigen aber viele Anschwellungen, was ihnen eine rauhe Beschaffenheit verleiht.

Wie bei S. adnatum ist die Ursache der Bewegung ungleichmässiges Wachsthum auf den beiden Seiten des Gynostemiums. Wir

können dieses Wachsthum im unteren Theile des Gynostemiums wahrnehmen. Die Bewegung aber wird hier noch verstärkt durch eine zweite rein mechanische, die nur im oberen Theile zu bemerken ist. Das Gynostemium zeigt niemals eine S-förmige Biegung wie bei S. adnatum, sondern ist nur einfach gebogen (Fig. 44). Wenn das Gynostemium nach unten gebogen ist, so steht der im Blüthenrohr verlaufende Theil schief zum Blüthenboden, der obere gebogene Theil, welcher nach unten sehr stark concav ist, schiebt die Pollensäcke in das Labellum hinein.

Durch das ungleiche Wachsthum erhält das Gynostemium das Bestreben sich zu erheben, in gleicher Weise, wie wir das bei S. adnatum kennen gelernt haben. Wenn aber die Bewegung eingetreten ist und der untere Theil des Gynostemiums schon fast senkrecht zum Blüthenboden steht, bleibt der obere Theil noch gebogen. Im letzten Moment aber fängt die convexe Seite an concav zu werden. Dies geschieht durch einen Druck, welcher auf die convexe Oberseite in der Nähe von dem unteren Theil der oben erwähnten Auswüchse ausgeübt ist (Fig. 44 *C*).

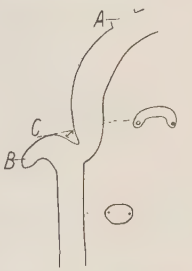


Fig. 44. Längsschnitt durch das Labellum von S. calcaratum. (Siehe Text.)

Sobald dies geschieht, kommt eine plötzliche Bewegung zu Stande und die Narben, welche vorher senkrecht nach oben gerichtet waren, werden dem Gynostemium angedrückt und sind der Blumenkrone zugekehrt. Diese letztere Bewegung habe ich auch künstlich hervorrufen können durch einen Druck mit einer Nadel auf die convexe Seite des Gynostemiums.

Die Frage nach der biologischen Bedeutung der Beweglichkeit des Stylidiumgynostemiums lässt sich ohne Beobachtung an Ort und Stelle nicht wohl mit Sicherheit beantworten [1]).

Immerhin werden wir nicht fehlgehen, wenn wir in ihr eine Einrichtung, welche die Kreuzbefruchtung erleichtert, annehmen. Wie schon erwähnt, lässt sich die Bewegung bei S. adnatum R. Br. am schönsten bei der Nacht beobachten. Ohne dass die Pflanze erschüttert wird konnte ich beobachten, wie Pollenmassen auf eine Entfernung von über 12 cm geworfen wurden. Unterstützt wird die Schnellkraft noch durch eine andere Einrichtung. Bei einigen Stylidienarten ist das Gynostemium in der Nähe der schweren Narben nur halb so dick wie sonst und wir dürfen sie wohl als ein Schleudergelenk ansehen.

1) Thompson in Trans. of the bot. Society Bd. XIV, 1881—1883, pag. 94 bis 105.

Durch diese Einrichtung wird die Kreuzbefruchtung erleichtert, was wir leicht bei den im Warmhause wachsenden Exemplaren nachweisen können.

Bei S. calcaratum sind — wie schon erwähnt — die Verhältnisse anders und diese Pflanze scheint zur Befruchtung ganz auf Insecten angewiesen zu sein. Schon um 3 Uhr Nachmittags, am hellen Tage, zeigt dieselbe eine Schlafbewegung. Die obere Lippe biegt sich nach vorn abwärts und legt sich der unteren fest an. In diesem Zustande blieb die Blüthe meines Exemplars bis ungefähr 9 Uhr Morgens. Zwischen 9 Uhr früh und 3 Uhr Nachmittags ist die Blume für Insectenbesuch geöffnet. Die beiden Blumenblätter der oberen Lippe zeigen im jungen Zustand Auswüchse, welche zusammenwachsen und in der fertigen Blüthe einen langen Sporen bilden, welcher mit Honig gefüllt ist.

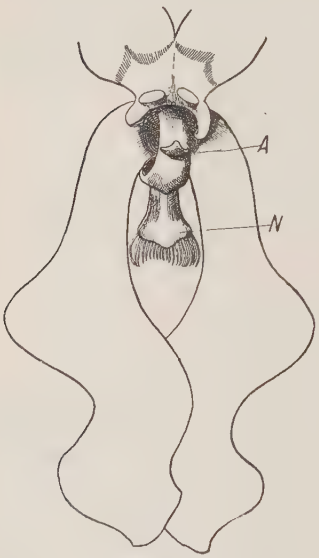


Fig. 45.

Als Schauapparat wirken in der Blüthe vier rothe Flecken. Die beiden unteren Blumenblätter bilden eine Plattform und dienen als Anflugstelle (Fig. 45). Sucht ein Insect zu dem im Sporen befindlichen Honig zu gelangen, so versperrt ihm der flächenförmige Auswuchs des Gynostemiums den Weg (Taf. XIV Fig. 13). Drückt das Insect nun mit dem Rüssel gegen diesen, so werden die Pollensäcke und der dazwischenliegende hakenförmige Auswuchs aus ihrem Lager im Labellum gerissen, so die Hemmung aufgehoben und das Gynostemium springt in die Höhe. Zuerst schleift die pinselartige, mit rauhen Haaren versehene Narbe über den Insectenkörper und nimmt den an demselben befindlichen Pollen auf. Durch die nun folgende plötzliche zweite Bewegung des oberen flachen Theils des Gynostemiums werden die Pollensäcke plötzlich an den Insectenleib gedrückt und das Insect wieder mit Pollen beladen.

Embryoentwickelung.

Der Fruchtknoten der Stylidien ist meist zweifächerig mit Centralplacenta, an welcher eine grosse Anzahl von Samenanlagen sitzen. Bei einigen Arten wächst der Fruchtknoten zu einer langen Spitze

aus, z. B. S. adnatum R. Br. Für gewöhnlich aber bleibt der Fruchtknoten kugelförmig, z. B. S. graminifolium u. s. w.

Die Samenanlagen sind anatrop und besitzen nur ein Integument. Der Embryosack ist normal gebaut und zeigt im befruchtungsfähigen Zustande drei ziemlich grosse Antipodenzellen, die Eizelle, zwei Synergiden und den grossen secundären Embryosackzellkern, welcher sehr nahe beim Eiapparat liegt. Dieser selbst besteht aus der runden Eizelle, während die Synergiden längliche Form besitzen. Kurz vor der Befruchtung kann man beobachten, wie der ganze Eiapparat von dichtem Protoplasma umschlossen wird, welches sich kappenförmig bis in die Mikropyle vorzieht (Taf. XIII Fig. 1 u. 2). Dieses Protoplasma zeigt ein sehr starkes Speicherungsvermögen für Farbstoff und färbt sich sehr viel rascher und intensiver wie das übrige des Embryosacks.

Vor der Befruchtung findet sich reichlich Stärke vor; frei davon ist nur die mit dem erwähnten Protoplasma gefüllte Spitze.

Rings um den Embryosack findet sich eine Schichte langgestreckter Zellen, deren Längsachse quer zum Längsdurchmesser des Embryosackes steht (Taf. XIII Fig. 1, 3 u. 4).

Die Zellwände der in der Nähe der Antipoden liegenden Zellen färben sich viel stärker wie die der übrigen Wände. Wahrscheinlich haben diese Zellwände die Function, dem Embryo Nährstoffe zuzuführen, zumal auch später ein Haustorium an dieser Stelle sich bildet.

Gleich nach der Befruchtung sehen wir das obere der Mikropyle zugekehrte Ende des Embryosacks gewaltig auswachsen und in das Gewebe des Integuments unregelmässig eindringen. Dies geschieht, ehe sich noch der secundäre Embryosackzellkern zur Theilung anschickt. Dieser Auswuchs des Embryosackes ist von einem aus Protoplasmafäden gebildeten Netzwerk erfüllt.

Nun beginnt der secundäre Embryosackzellkern sich zu theilen. Bei der ersten Theilung steht die, die beiden Pole der Theilungsfigur verbindende Linie parallel zur Längsachse des Embryosackes (Taf. XIII Fig. 3).

Der obere Zellkern zerfällt in zwei Kerne. Bei dieser zweiten Theilung steht die die Pole der Theilungsfigur verbindende Linie senkrecht auf der Längsachse des Embryosacks. Beide Tochterkerne theilen sich wieder in gleicher Richtung wie bei der ersten Theilung des Embryosackzellkerns. Bei dieser letzten Theilung tritt eine Zellwand auf, durch welche zugleich die obere Ausstülpung des Embryosacks von diesem selbst getrennt wird (Taf. XIII Fig. 6). Die abgetrennten Tochterkerne wandern nun in den oberen Theil der

Ausstülpung. Sie nehmen zwar an Grösse ganz bedeutend zu, theilen sich aber nicht mehr.

Ein ähnliches Verhalten wie der obere Theil des Embryosacks zeigt auch der untere.

Kurz nach der Befruchtung sehen wir die Antipoden zu Grunde gehen. Dann beginnt auch hier der Embryosack eine Ausstülpung zu bilden, welche aber nicht so gross wird, wie diejenige am oberen Ende. Ferner werden auch hier zwei aus dem secundären Embryosackzellkern hervorgehende Kerne in die Ausstülpung getrieben. Auch diese wachsen bedeutend, theilen sich aber nicht mehr (Taf. XIII Fig. 6).

Die Zellkerne des oberen wie die des unteren Haustoriums gehen aus dem secundären Embryosackzellkern hervor und sind nicht als Synergiden oder Antipoden zu deuten.

Der Embryosack wird durch rasche Theilung des ursprünglichen Embryosackzellkerns und durch Zellwandbildung mit Endospermzellen erfüllt. Die Eizelle dagegen bleibt lange Zeit ungetheilt (Taf. XIII Fig. 8). Dieselbe theilt sich dann normal. Es wird ein Embryoträger gebildet und ein kugeliger (S. adnatum) oder ein eiförmiger (S. linearis Sw.) Embryo, der aber keine Anlage der Cotyledonen zeigt (Taf. XIII Fig. 10). Diese werden erst während der Keimung, die übrigens sehr lange dauert (4 Monate), ausgebildet. Sie sind nicht, wie von Scrobischewsky[1]) behauptet, von ungleicher Grösse, werden auch nicht nach einander angelegt, sondern sie entstehen gleichzeitig und sind fast gleich gross (Taf. XIII Fig. 11 u. 12).

Zu gleicher Zeit mit der Bildung des Embryos wird das Integument bis auf eine Zellschicht von den Tapetenzellen aufgezehrt.

Die übriggebliebenen Zellen des Integuments sklerosiren sehr frühzeitig und es bleibt nur eine kleine Stelle am unteren und oberen Ende von dieser Sklerosirung ausgeschlossen, möglicherweise um den Luftzutritt zu gestatten. Auch diese Stellen werden bei der Reife des Samens noch sklerosirt.

Zuletzt wird das Protoplasmanetz der beiden Haustorien in ein Cellulosegerüst[2]) verwandelt und im oberen Haustorium wird die ursprüngliche Mikropylöffnung durch einen Cellulosezapfen fest verschlossen (Taf. XIII Fig. 10).

---

1) Scrobischewsky, Wladislaus, Ref. in Just. Jahresbericht 1876 p. 439.

2) Schacht im Pr. Jahrb. 1863. Hofmeister, Die Lehre von der Pflanzenzelle, Leipzig 1867. Janse in Pringsheim's Jahrb. 1890. Berthold, Studien über Protop. Mechanik 1886, Cap. VIII. Tischler in Physikalisch-Oekonomische Gesellsch. Königsberg.

An dieser Stelle möge auch die biologisch interessante Thatsache Erwähnung finden, dass bei S. pilosum und besonders deutlich bei S. calcaratum Mycorrhiza zu beobachten war. Die Zellen der Wurzelrinde zeigten auf Schnitten gelbe Körper, welche sich bei Behandlung mit Kalilauge als Knäuel, gebildet aus Pilzfäden, erwiesen.

---

1. Bei Betrachtung der Epidermiszellen ist bemerkenswerth das Vorhandensein einer scheinbar mehrschichtigen Epidermis, welche jedoch durch Schiefstellung langgestreckter Epidermiszellen zu Stande kommt.

2. Weiter fallen eigenthümlich verdickte Zellen, Spicularzellen, auf, welche ich bei S. pilosum beobachtet habe.

3. Besondere Erwähnung verdient es, dass sich in den Wandungen der Epidermiszellen Hoftüpfel finden, welche bisher nur im wasserleitenden Theile der Gefässbündel resp. im Holz beobachtet wurden.

4. Es fanden sich bei allen Drüsenhaare mit mehrzelligen Köpfchen.

5. Von besonderem Interesse sind die Schleimhaare, welche sich durch die mehrmalige Erneuerung der Cuticula auszeichnen. Sie dienen zum Schutze der Stammknospe.

6. Die Spaltöffnungen besitzen eine Nebenzelle und ihr Vorkommen ist localisirt.

7. Stets sind sie zur Herabminderung der Transpiration durch eine Substanz unbekannter Zusammensetzung verstopft.

8. Eine scharfe Grenze zwischen Palissaden- und Schwammparenchym ist nicht vorhanden. Armpalissaden sind bei sämmtlichen Arten constant.

9. Verdickt und deshalb getüpfelt ist das Assimilationsgewebe bei S. pilosum und S. reduplicatum.

10. Als Inhaltskörper fanden sich constant Inulin, Tannin. Bei einigen ist Calciumoxalat nachgewiesen.

11. Mechanische Gewebe und Stranggewebe sind stets enge mit einander verbunden, da ersteres nur in Begleitung des letzteren auftritt.

12. Der Verlauf des Stranggewebes ist ein sehr unregelmässiger.

13. Auch die Bildung der einzelnen Gefässbündel ist nicht normal.

14. Niemals kommt es zur Bildung von Cambium zwischen Gefässen und Siebröhren.

15. Ein meristematischer Ring ausserhalb der erst angelegten Gefässbündel erzeugt niemals Gefässe, sondern nur Sklerenchym.

16. Nach der Befruchtung entstehen am Embryosack zwei grosse Haustorien, welche beide zwei Kerne enthalten, die durch Theilung des Embryosackzellkern entstanden sind.

17. In dem bei der Mikropyle liegenden Haustorium verwandelt sich das Protoplasma in ein Cellulosegerüst.

18. Der Embryo ist ungegliedert. Erst während der Keimung werden die Cotyledonen angelegt.

19. Die Blätter sind sehr verschieden gestaltet und in dieser Gestalt offenbart sich deutlich ein Angepasstsein an die Standortsverhältnisse.

20. Die Bewegungserscheinung des Gynostemiums der Stylidiaceenarten findet seine Erklärung durch ein ungleichseitiges Wachsthum und eine Hemmung desselben.

21. Mycorrhiza wurde bei zwei Arten beobachtet.

Erklärung der Tafeln.

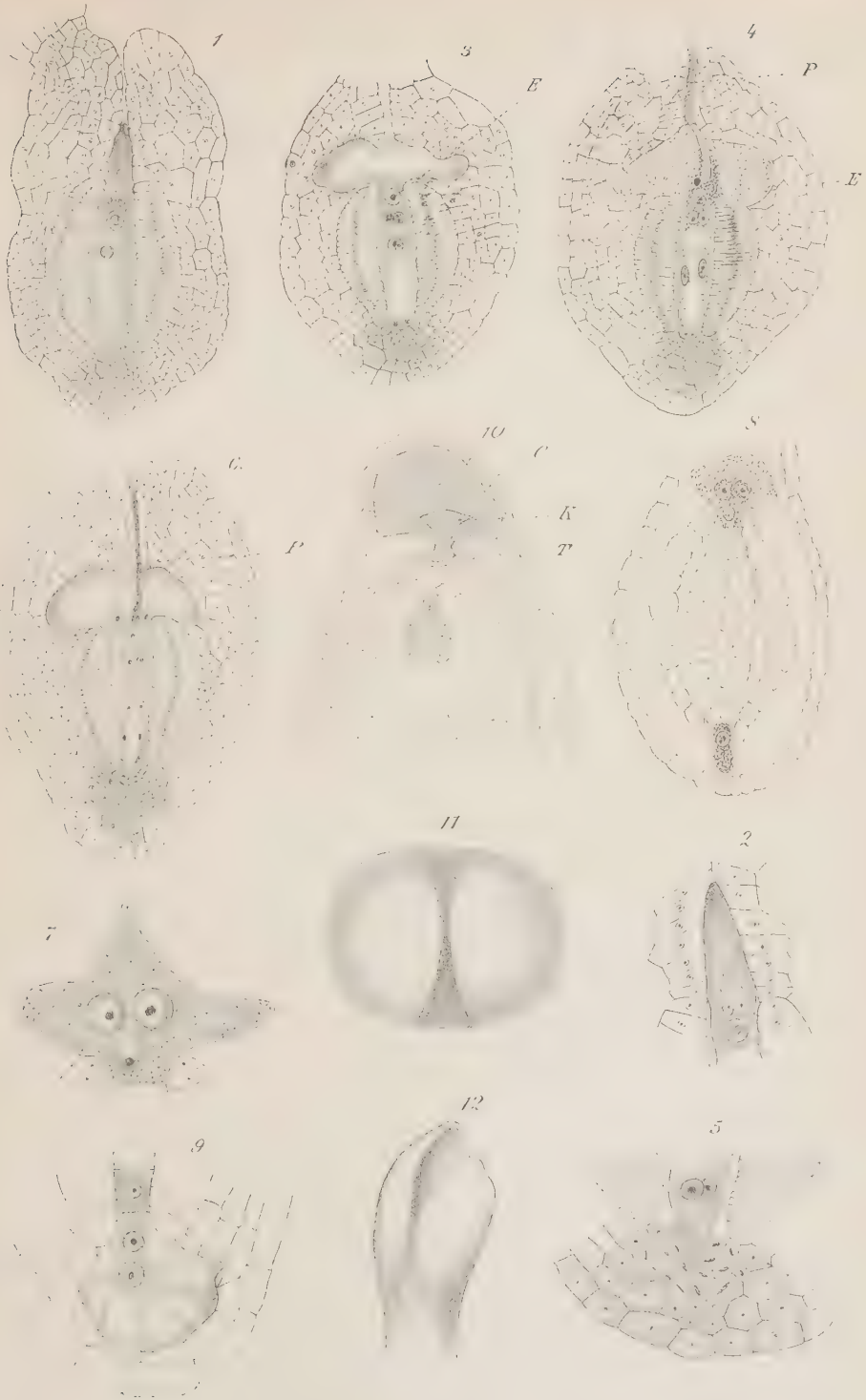
Tafel XIII [1]).

Fig. 1. Embryosack mit Integument kurz vor der Befruchtung.
Fig. 2. Querschnitt durch den oberen Theil des Embryosacks. Die Synergiden sind im Protoplasma eingebettet.
Fig. 3. Embryosack nach der Befruchtung. E Eizelle. Der secundäre Embryosackzellkern hat sich getheilt.
Fig. 4. Embryosack nach der zweiten Theilung des secundären Embryosackzellkerns. P Pollenschlauch. E Eizelle.
Fig. 5. Haustorium des Antipodenendes.
Fig. 6. Embryosack mit der ersten Zellwand. Zwei Kerne gingen in das Haustorium.
Fig. 7. Oberes Haustorium mit zwei grossen Kernen und der Eizelle E.
Fig. 8. Längsschnitte eines Samens von S. graminifolium. Der Embryosack zeigt zwei Haustorien.
Fig. 9. Unteres Haustorium von S. adnatum.
Fig. 10. Längsschnitt durch den oberen Theil eines Samens von S. adnatum. T Tapetum, K Zellulosezapfen, C Netzwerk aus Cellulose.
Fig. 11. Junger Embryo von S. adnatum von oben.
Fig. 12. Cotyledonen von S. adnatum.

Tafel XIV.

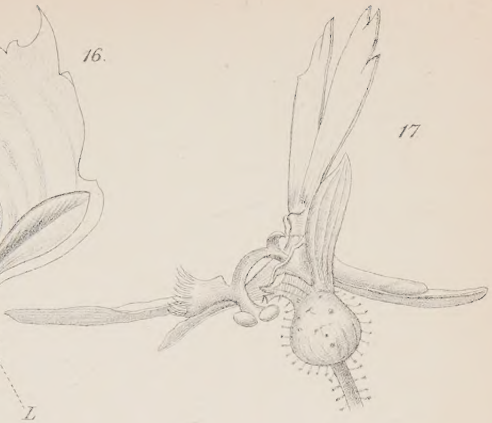
Fig. 13. Blüthe von S. calcaratum von der Seite gesehen. Das Gynostemium, G, ist nach unten gebogen. L Labellum. S Sporen. A Auswüchse des Gynostemiums. N Narbe.
Fig. 14. Dieselbe mit dem Gynostemium oben.
Fig. 15. Dieselbe von oben gesehen. Das Gynostemium ist nach unten gebogen.
Fig. 16. Dieselbe von vorn. Man sieht, wie die Pollensäcke im Labellum liegen.
Fig. 17. Dieselbe nach Entfernung von einem Kelch-, einem Kronblatt und dem Labellum.
Fig. 18. Blüthe von S. adnatum mit Gynostemium nach oben.
Fig. 19. Dieselbe während der Bewegung des Gynostemiums. L Labellum.
Fig. 20. Dieselbe nach Entferung der Kelch- und Kronenblätter.
Fig. 21. Habitusbild eines Theils des Stengels von S. scandens.

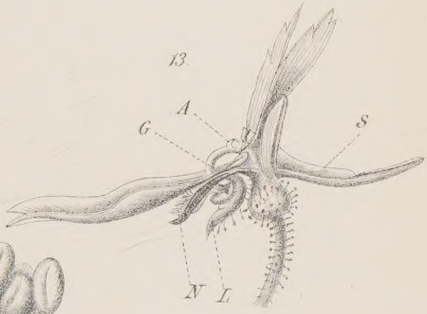
1) Fig. 1—7 sind von S. squamellosum.



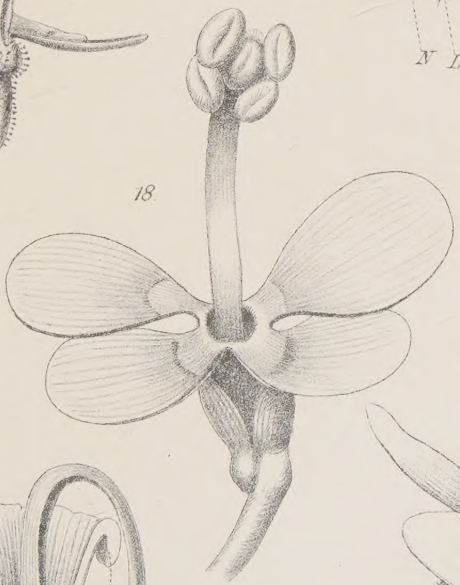
L.J. Thomas, Lith. Inst. Berlin S. 59

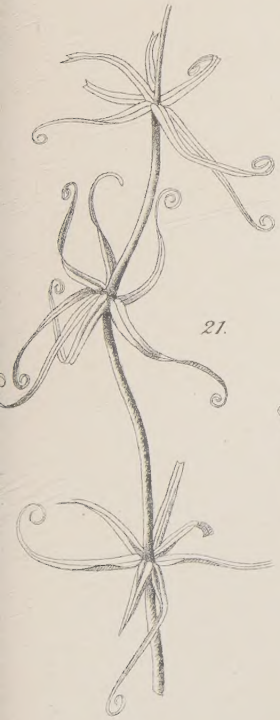
15.

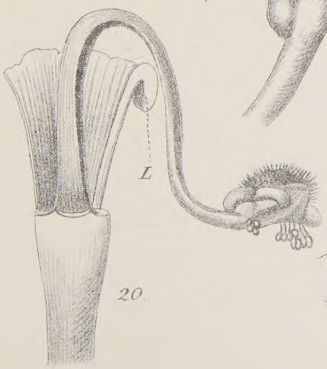


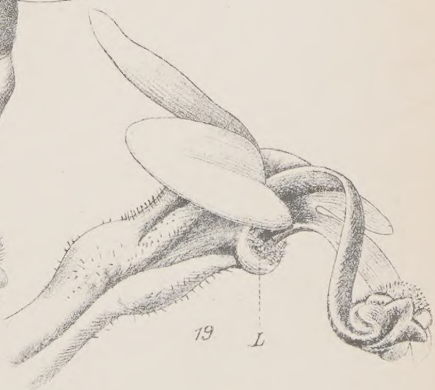


14.


18.


21.





L. J. Thomas, Lith. Inst., Berlin S. 53